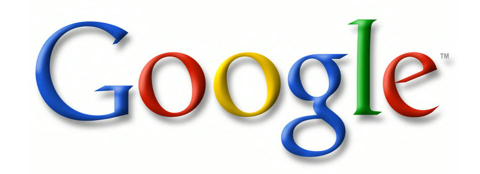
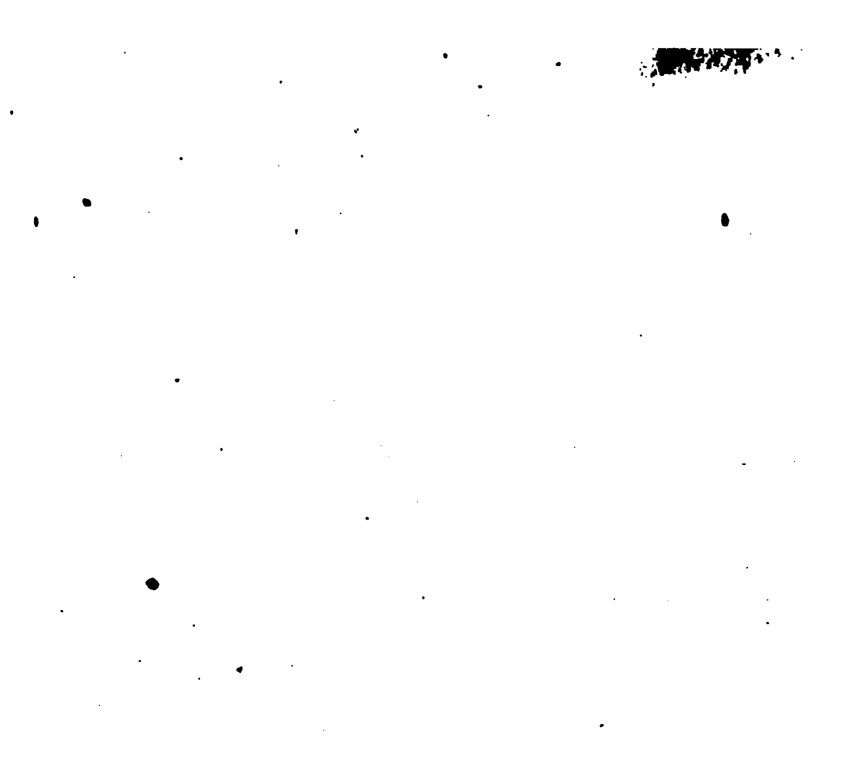
















Handbuch

der

angewandten Chemie

von

J. Dumas,

Professor der Chemie an der Zentralgewerbsschule und am Athenäum, und Repetitor an der polytechnischen Schule zu Paris, Korrespondent der Akademie von Turin, Mitglied der philomatischen Gesellschaft von Paris, der physikalischen Gesellschaft von Genf, der Schweitzerischen Gesellschaft für Naturwissenschaften ꝛc.

Für

technische Chemiker, Künstler, Fabrikanten und Gewerbtreibende überhaupt.

Aus dem Französischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen

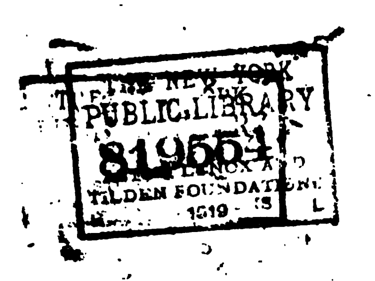
von

Gottl. Alex und Friedr. Engelhart.

Erster Band

mit siebenzehn Tafeln.

Nürnberg, 1830.
Bei Johann Leonhard Schrag.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
819551
ASTOR, LENOX AND
TILDEN FOUNDATIONS
1919
L

Inhalt des ersten Bandes.

Meine Abreise von Paris, ein mehrwöchentlicher
ufenthalt unterwegs und endlich die Erfüllung meiner
sigen Berufsgeschäfte nahmen meine Zeit so sehr in An=
uch, daß leider erst jezt die zweite Lieferung der Ueber=
ung dieses Werkes erscheinen konnte. Um nun für die
kunft ähnliche Verzögerungen zu vermeiden und die fol=
nden Lieferungen in recht kurzen Zeiträumen nach einan=
r erscheinen lassen zu können, sah ich mich veranlaßt,
inen hochgeschäzten Freund Herrn Oberhüttenmeister
ex um seine freundschaftliche Mitwirkung zur Ausfüh=
ng des begonnenen Unternehmens zu bitten.

Zu meiner großen Freude entschloß sich Derselbe auch
: gemeinschaftlichen Bearbeitung dieses Werkes. Es wird
n hierdurch für die Folge nicht nur ein rascheres Erschei=
n desselben bezweckt, sondern diese Uebersetzung wird auch
rch die Mitwirkung meines Freundes vorzüglich an Ori=
nalzusätzen noch gewinnen. Hr. Alex wird nun vor=
gsweise den pyrochemischen und namentlich metallurgi=
hen Theil dieses Werkes bearbeiten, und durch Seine, in
esem Zweige der chemischen Technik bereits Selbst gemach=
n, vielfachen Beobachtungen und Erfahrungen bereichern.

Da alle in diesem Buche vorkommenden Raumgrößen
französischem Maaß und Gewicht ausgedrückt sind, so
ird zur leichtern und allgemeinen Verständniß am Schluße



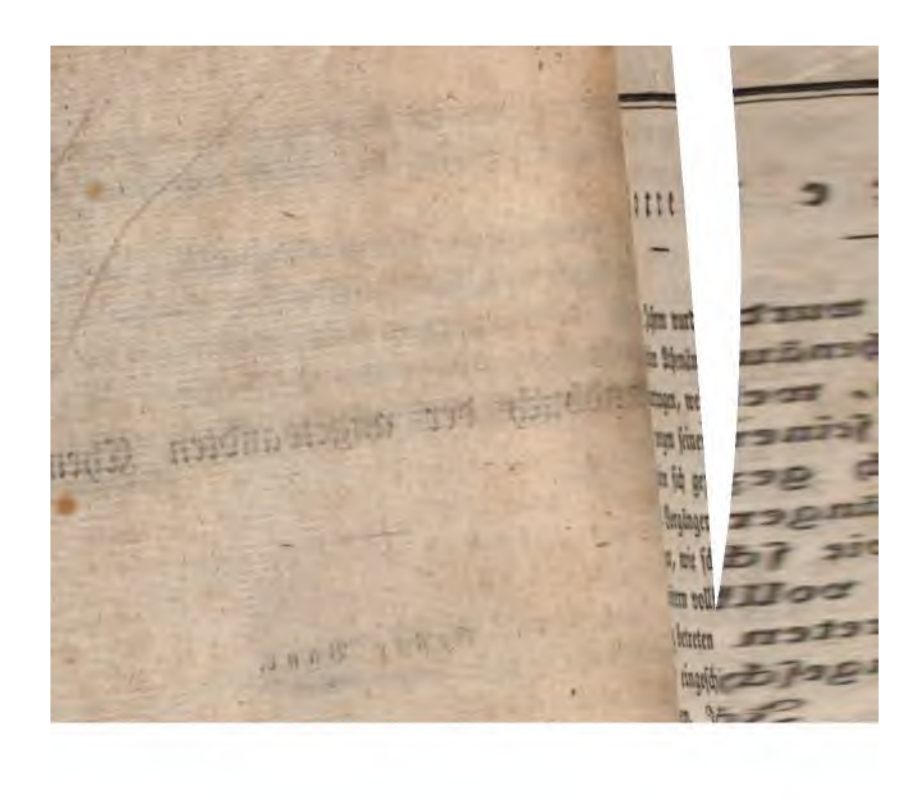
des ersten Bandes eine vergleichende Uebersicht der deutschen und französischen Maaße und Gewichte beigefügt werden.

Durch meine bisherige Abwesenheit vom Druckorte haben sich in das erste Heft mehrere Druckfehler eingeschlichen, welche hier zur Berichtigung angezeigt werden. Für die Folge werde ich zur Vermeidung derselben gewissenhafte Sorge tragen, so daß dieses interessante Werk möglichst korrect erscheine.

E.

buch der angewandten Chemie.

Erster Band.



Vorrede.

Vor einigen Jahren wurde mir von der Administration des königlichen Athenäums zu Paris die Professur der Chemie übertragen, welche Hr. Robiquet, der sie bisher bekleidete, wegen seiner vielen und manchfaltigen Geschäfte aufzugeben sich gezwungen sah. Einen so verdienten Lehrer als Vorgänger habend, fühlte ich als der Jüngere nur zu gut, wie schwierig es für mich werden würde meinen Zuhörern vollkommen zu genügen, wenn ich ganz denselben Weg betreten wollte, den Hr. Robiquet bei seinen Vorlesungen eingeschlagen hatte, die noch in frischem Andenken stunden. Ich erachtete es deshalb für nöthig, jede Annäherung zwischen ihm und mir in dieser Beziehung zu vermeiden, wählte demzufolge einen von dem seinigen ganz verschiedenen Gesichtspunkt und trug die Gegenstände anders geordnet vor. Bald gelangte ich auch zu der Ueberzeugung, daß in einer Anstalt, wo der grössere Theil der Zuhörer sich nicht beständig erneuert, der Lehrer wenigstens von Zeit zu Zeit den Lehrgegenstand erneuern muß. Ich vereinigte deshalb bei meinem zweiten Lehrkursus mit der allgemeinen Chemie auch die technische. Dieser Kursus dauerte 3 Jahre. Die Forschungen, zu welchen er mich veranlaßte, so wie das Interesse, welches der Gegenstand selbst einzuflößen schien, ließen in mehreren Personen den Wunsch rege werden, denselben gedruckt zu sehen. Ich machte mich demzufolge anheischig, meine Vorlesungen dem Drucke zu übergeben, was ich denn auch jezt mit Vergnügen erfülle, mir schmeichelnd, daß hauptsächlich der jüngere Theil der Gewerbtreibenden in

diesem Buche eine Menge von Thatsachen vereinigt finden werde, welche ihnen beim Erlernen und Ausüben ihres Berufes eine wesentliche Erleichterung gewähren müssen. Viele wären vielleicht im Stande gewesen ein ähnliches und vielleicht beßeres Werk als ich zu liefern, allein wahrscheinlich auch durch die materielle Arbeit, welche ein ähnliches Unternehmen fordert, zurückgeschreckt worden.

Wie dem auch sey, ich übergebe hiermit dies Werk dem Publikum in der Hoffnung, daß es den jungen Chemikern, die sich jezt beinahe in allen Städten Europas befinden, zur Vergleichung dienen, und daß der Wunsch deshalben, die darin vielleicht noch vorkommenden Unrichtigkeiten zu berichtigen, Bekanntmachungen veranlassen möge, welche nicht allein der Industrie sondern auch diesem Buche selbst recht nützlich werden dürften.

Ohne Zweifel werden manche der Leser finden, daß ich zu weit in die Einzelheiten der reinen Chemie eingegangen bin, daß ich ferner mit Unrecht hätte die praktischen Aufgaben, welche die Technik liefert, auf eine theoretische Weise zu lösen gesucht, und daß ich endlich hätte vermeiden müssen, von der Atomen-Lehre Anwendung zu machen.

Auf diese Einwürfe erwiedere ich, daß dies Buch namentlich für junge Leute und weniger für bereits ausübende Fabrikanten bestimmt ist, daß es ferner meine Absicht eigentlich nicht war, die Praxis der Technik zu beschreiben, aber wohl die Theorie derselben aufzuklären und zu berichtigen. Die wissenschaftlichen Details, welche die Fabrikanten von reiferem Alter zurückscheuchen, werden nur ein Spiel für ihre Söhne seyn, wenn sie bereits in ihrer Schule etwas mehr Mathematik und weniger Latein und etwas mehr Physik oder Chemie und weniger griechisch gelernt haben werden.

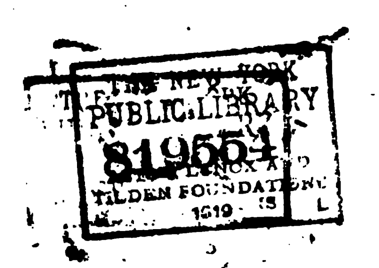
Was man auch über diesen Punkt sagen mag, so

m handelt, mit großen Massen zu operiren. Da es
h für jeden Praktiker schwer seyn muß, eine gleiche
nerksamkeit allen Theilen der reinen Chemie zu widmen,
ar ich bemüht dies Werk so zu ordnen und einzuthei-
dass stets diejenigen Künste in Gruppen vereinigt sind,
he sich theils auf gemeinschaftliche Prinzipien stützen,
s auch in Absicht auf die chemische Geschichte der
ffe, die sie bearbeiten, viel miteinander gemein haben.
folgen hier die Grundzüge dieser Klassifikation, welche
nach reiflicher Ueberlegung die einfachste zu seyn schien.

Die erste Gruppe begreift die nicht metallischen Kör-
so wie die Produkte oder Künste in sich, welche ihnen
Daseyn verdanken, nämlich das Wasser, die bekann-
n Säuren, das Ammoniak, die atmosphärische Luft,
verschiedenen Arten der Kohle, die Steinkohle, die
zung und Beleuchtung.

Die zweite Gruppe enthält die metallischen Grundla-
der Erden (Erdmetalle) und die Alkalien; als Anwen-
g derselben findet man aufgeführt: mehrere wichtige
ze wie Pottasche, Soda, Alaun, Salpeter und in Folge
n die Bereitung des Pulvers. An diese Gruppe schlies-




THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
819554
TILDEN FOUNDATIONS
1919
L

Inhalt des ersten Bandes.

Meine Abreise von Paris, ein mehrwöchentlicher
enthalt unterwegs und endlich die Erfüllung meiner
gen Berufsgeschäfte nahmen meine Zeit so sehr in An-
ich, daß leider erst jezt die zweite Lieferung der Ueber-
ung dieses Werkes erscheinen konnte. Um nun für die
kunft ähnliche Verzögerungen zu vermeiden und die fol-
nden Lieferungen in recht kurzen Zeiträumen nach einan-
erscheinen lassen zu können, sah ich mich veranlaßt,
inen hochgeschäzten Freund Herrn Oberhüttenmeister
ex um seine freundschaftliche Mitwirkung zur Ausfüh-
g des begonnenen Unternehmens zu bitten.

Zu meiner großen Freude entschloß sich Derselbe auch
gemeinschaftlichen Bearbeitung dieses Werkes. Es wird
n hierdurch für die Folge nicht nur ein rascheres Erschei-
n desselben bezweckt, sondern diese Uebersetzung wird auch
rch die Mitwirkung meines Freundes vorzüglich an Ori-
nalzusätzen noch gewinnen. Hr. Alex wird nun vor-
gsweise den pyrochemischen und namentlich metallurgi-
en Theil dieses Werkes bearbeiten, und durch Seine, in

des ersten Bandes eine vergleichende Uebersicht der deutschen und französischen Maaße und Gewichte beigefügt werden.

Durch meine bisherige Abwesenheit vom Druckorte haben sich in das erste Heft mehrere Druckfehler eingeschlichen, welche hier zur Berichtigung angezeigt werden. Für die Folge werde ich zur Vermeidung derselben gewissenhafte Sorge tragen, so daß dieses interessante Werk möglichst korrect erscheine.

E.

Handbuch der angewandten Chemie.

Erster Band.

Vorrede.

Vor einigen Jahren wurde mir von der Administration des königlichen Athenäums zu Paris die Professur der Chemie übertragen, welche Hr. Robiquet, der sie bisher bekleidete, wegen seiner vielen und manchfaltigen Geschäfte aufzugeben sich gezwungen sah. Einen so verdienten Lehrer als Vorgänger habend, fühlte ich als der Jüngere nur zu gut, wie schwierig es für mich werden würde meinen Zuhörern vollkommen zu genügen, wenn ich ganz denselben Weg betreten wollte, den Hr. Robiquet bei seinen Vorlesungen eingeschlagen hatte, die noch in frischem Andenken stunden. Ich erachtete es deshalb für nöthig, jede Annäherung zwischen ihm und mir in dieser Beziehung zu vermeiden, wählte demzufolge einen von dem seinigen ganz verschiedenen Gesichtspunkt und trug die Gegenstände anders geordnet vor. Bald gelangte ich auch zu der Ueberzeugung, daß in einer Anstalt, wo der grössere Theil der Zuhörer sich nicht beständig erneuert, der Lehrer wenigstens von Zeit zu Zeit den Lehrgegenstand erneuern muß. Ich vereinigte deshalb bei meinem zweiten Lehrkursus mit der allgemeinen Chemie auch die technische. Dieser Kursus dauerte 3 Jahre. Die Forschungen, zu welchen er mich veranlaßte, so wie das Interesse, welches der Gegenstand selbst einzuflößen schien, ließen in mehreren Personen den Wunsch rege werden, denselben gedruckt zu sehen. Ich machte mich demzufolge anheischig, meine Vorlesungen dem Drucke zu übergeben, was ich denn auch jezt mit Vergnügen erfülle, mir schmeichelnd, daß hauptsächlich der jüngere Theil der Gewerbtreibenden in

diesem Buche eine Menge von Thatsachen vereinigt finden werde, welche ihnen beim Erlernen und Ausüben ihres Berufes eine wesentliche Erleichterung gewähren müssen. Viele wären vielleicht im Stande gewesen ein ähnliches und vielleicht beßeres Werk als ich zu liefern, allein wahrscheinlich auch durch die materielle Arbeit, welche ein ähnliches Unternehmen fordert, zurückgeschreckt worden.

Wie dem auch sey, ich übergebe hiermit dies Werk dem Publikum in der Hoffnung, daß es den jungen Chemikern, die sich jezt beinahe in allen Städten Europas befinden, zur Vergleichung dienen, und daß der Wunsch deshalben, die darin vielleicht noch vorkommenden Unrichtigkeiten zu berichtigen, Bekanntmachungen veranlassen möge, welche nicht allein der Industrie sondern auch diesem Buche selbst recht nützlich werden dürften.

Ohne Zweifel werden manche der Leser finden, daß ich zu weit in die Einzelheiten der reinen Chemie eingegangen bin, daß ich ferner mit Unrecht hätte die praktischen Aufgaben, welche die Technik liefert, auf eine theoretische Weise zu lösen gesucht, und daß ich endlich hätte vermeiden müssen, von der Atomen-Lehre Anwendung zu machen.

Auf diese Einwürfe erwiedere ich, daß dies Buch namentlich für junge Leute und weniger für bereits ausübende Fabrikanten bestimmt ist, daß es ferner meine Absicht eigentlich nicht war, die Praxis der Technik zu beschreiben, aber wohl die Theorie derselben aufzuklären und zu berichtigen. Die wissenschaftlichen Details, welche die Fabrikanten von reiferem Alter zurückscheuchen, werden nur ein Spiel für ihre Söhne seyn, wenn sie bereits in ihrer Schule etwas mehr Mathematik und weniger Latein und etwas mehr Physik oder Chemie und weniger griechisch gelernt haben werden.

Was man auch über diesen Punkt sagen mag, so

halte ich es immerhin für unerläßlich, um einigen Nutzen aus der Chemie bei ihrer Anwendung auf die gesammte Industrie ziehen zu können, diese Wissenschaft wenigstens in denjenigen Theilen gründlich zu studiren, um die es sich zunächst handelt, denn die an sich unbedeutend scheinenden Einzelheiten werden von Wichtigkeit da, wo es sich darum handelt, mit großen Massen zu operiren. Da es jedoch für jeden Praktiker schwer seyn muß, eine gleiche Aufmerksamkeit allen Theilen der reinen Chemie zu widmen, so war ich bemüht dies Werk so zu ordnen und einzutheilen, daß stets diejenigen Künste in Gruppen vereinigt sind, welche sich theils auf gemeinschaftliche Prinzipien stützen, theils auch in Absicht auf die chemische Geschichte der Stoffe, die sie bearbeiten, viel miteinander gemein haben. Es folgen hier die Grundzüge dieser Klassifikation, welche mir nach reiflicher Ueberlegung die einfachste zu seyn schien.

Die erste Gruppe begreift die nicht metallischen Körper so wie die Produkte oder Künste in sich, welche ihnen das Daseyn verdanken, nämlich das Wasser, die bekanntesten Säuren, das Ammoniak, die atmosphärische Luft, die verschiedenen Arten der Kohle, die Steinkohle, die Heitzung und Beleuchtung.

Die zweite Gruppe enthält die metallischen Grundlagen der Erden (Erdmetalle) und die Alkalien; als Anwendung derselben findet man aufgeführt: mehrere wichtige Salze wie Pottasche, Soda, Alaun, Salpeter und in Folge dessen die Bereitung des Pulvers. An diese Gruppe schliessen sich außerdem unmittelbar an, mehrere eng unter sich verbundene Fabrikationszweige, als die Töpferei, Bereitung des Glases, der künstlichen Edelsteine, der Schmelze (Email) und Glasuren und zulezt des Kalkes und Mörtels.

Die dritte Gruppe enthält die vollständige Beschreibung der gewöhnlichen Metalle, nämlich Eisen, Kupfer,

Blei, Zink, Zinn, Gold, Silber, Platin u. s. w. Ihre Darstellung und die Bereitung ihrer Legirungen macht einen wesentlichen und sehr bedeutenden Theil dieser Beschreibung aus, wobei auch die minder wichtigen Produkte nicht vergessen werden sollen.

Endlich umfaßt die vierte Gruppe alle Produkte der organischen Natur und die zahlreichen Anwendungen derselben. Man wird daselbst finden: die Färbekunst, das Bleichen, die Bereitung des Papiers, der Stärke, des Zuckers, der Seifen, des Weingeists, des Käses, ferner die Gerberei, Hutfabrikation u. s. w.

Ich hoffe außerdem mittelst der allgemeinen Grundsätze, worauf sich jeder wichtige Fabrikationszweig gründet, und welche ich bisweilen an die Spitze oder auch an das Ende deshalb, in Form einer gedrängten Wiederholung, stellen werde, jedem Gewerbtreibenden die Mittel an die Hand zu geben, die chemischen Prinzipien seines Industriezweiges kennen zu lernen, selbst wenn er minder gründliche Kenntnisse von der allgemeinen Chemie besitzen sollte. Vielleicht möchte man es für zweckmäßiger halten, diese allgemeinen Grundsätze an die Spitze des ersten Bandes zu setzen; ich werde dies jedoch hier nicht näher untersuchen. Meine bisher gemachte Erfahrung spricht für diese Lehrmethode, welche in meinem Werke befolgt ist; noch habe ich keine andere Methode, welche eine ähnliche Veränderung erheischt haben würde, aus eigener Erfahrung kennen lernen können. Ich erkläre es wiederholt, daß dies ein Lehrbuch der angewandten Chemie seyn soll, in welchem ich mehrere Theile weiter entwikelt und ausgeführt, so wie ferner Zahlentabellen nebst Zeichnungen beigefügt habe, die zum genauen Verstehen der darin abgehandelten Gegenstände erforderlich sind.

Einleitung.

§. 1.

Allgemeine Definition der Chemie.

1. Wenn irgend ein Umstand zwei Substanzen oder zwei Körper zur wechselseitigen Berührung veranlaßt, so bieten sich uns hierbei verschiedene Erscheinungen dar. Sind es zwei starre Körper z. B. eine Eisenplatte und eine Glasplatte, an welchen wir mittelst unserer Instrumente oder vermöge unserer Sinne eine Verschiedenheit der Temperatur wahrnehmen, so werden sie, eine Zeit lang sich selbst überlassen, bald in einem Zustande des Gleichgewichtes kommen, worin beide die nämliche Temperatur besitzen. Der aufmerksame Beobachter wird sich zugleich überzeugen können, daß mit Ausnahme dieses Umstandes jeder dieser Körper seine besondern, vor dem Versuche besitzenden Eigenschaften beibehielt. Man erhält in dieser Beziehung selbst keine andern Resultate, wenn man die starren Substanzen zuvor mechanisch fein zertheilt, um eine vielfachere Berührung der einzelnen Theilchen zu bezwecken.

Wird ein Gemenge von Marmor und Glas in sehr feinen Staub durch pulverisiren umgewandelt, so werden stets die so erhaltenen Theilchen im Kleinen die characteristischen Eigenschaften der größern Masse, von welcher sie herruhren, besitzen. Der Marmor und das Glas bleiben hierbei im getrennten Zustande nur miteinander gemengt. Auf diese Weise verhält es sich jedoch nicht unter allen Umständen. Eine Eisenplatte, feuchter Luft ausgesezt, verändert sich schnell und bedeckt sich mit Rost, welcher ihre Oberfläche entstellt und die Politur zerstört. Dieser Rost enthält Eisen, aber unterscheidet sich von diesem Metalle durch seine chemischen Eigenschaften, durch seine Pulverform, durch seine gelbliche Farbe und durch sein Verhalten zum Magnete. Dieser Rost enthält ferner Wasser, aber das darin enthaltene Wasser ist nicht mehr flüssig; außerdem schließt er noch einen Bestandtheil der Luft ein, aber dieser Körper hat sich verdichtet, oder ist mit andern Worten vom gasförmigen Zustand in den starren übergegangen. Die Berührung, in wel-

cher das Wasser, die Luft und das Eisen miteinander gestanden haben, hatte demnach eine wechselseitige Einwirkung zur Folge, durch welche diese Körper wesentlich verändert wurden. Selbst wenn man Essig auf polirten Marmor gießt, so entsteht ein langsames Kochen, der Essig verliert seinen sauern Geschmack und der Marmor ist mehr oder minder tief geäzt worden.

Diese beiden großen Klassen von Erscheinungen, welche sich als Folge der Berührung der Körper darbieten, gehören zwei verschiedenen Zweigen des menschlichen Wissens an, die sich einander nahe stehen, aber doch leicht, bei genauerer Betrachtung, von einander getrennt werden können. Die Chemie hat es nur mit derjenigen Art von Berührungserscheinungen zu thun, welche von irgend einer Mischungsveränderung des Körpers begleitet sind; alle übrigen Fälle gehören der Physik an. Die Veränderungen, welche außerdem noch in Beziehung auf die Anordnung oder die Eigenschaften einer Masse gleichartiger Theilchen eines Körpers statt finden, können den Chemiker nur beiläufig interessiren, während er dagegen seine ganze Aufmerksamkeit denjenigen Erscheinungen widmen muß, welche bei der Berührung der Körper zugleich eine Vereinigung oder Trennung der ungleichartigen Theilchen derselben zur Folge haben. Es genügt in dieser Beziehung einen Blick um uns zu werfen, die Beschaffenheit der Gebirgsmassen, welche die Erdoberfläche bilden, so wie die Organisation der darauf lebenden Wesen zu untersuchen und die in den Fabriken und Werkstätten üblichen Verfahrungsarten näher zu prüfen, um sich zu überzeugen, daß wir von einer Menge manchfaltiger Stoffe umgeben sind, welche ohne Unterlaß sich verbinden oder trennen, um so dem Anscheine nach unaufhörliche Veränderungen hervorzubringen.

2. Diese Körper ihrer Zusammensetzung gemäß zu ordnen und die Gesetze, welchen diese Veränderungen in ihnen unterworfen sind, zu studiren das ist der Zweck der Chemie. Diese Wissenschaft zerfällt demnach in zwei Theile: der erste als der rein beschreibende hat das Studium der äußern Eigenschaften aller einfachen und zusammengesezten Körper zum Gegenstand; der zweite, in Absicht auf Methode und des zu behandelnden Gegenstandes höher stehend, sucht zu erforschen, was in der Zusammensetzung der Körper und ihrer wechselseitigen Wirkungen gemeinsames existirt.

Wären wir genöthigt von den uns sich darbietenden Natur-Körpern einen nach dem andern zu studiren, so würde unser Gedächtniß dadurch ermüdet werden und bald von einem ähnlichen Vorhaben abzustehen gezwungen seyn. Glücklicherweise ist dem nicht also.

Wir beobachten in der Natur oder erhalten durch das Experiment in unsern Laboratorien eine gewisse Anzahl von

Körpern, an denen sich folgende Eigenschaften uns darbieten: sie unterscheiden sich von einander durch einen oder mehrere Merkmale; sie können sich mit verschiedenen Stoffen verbinden, aber trennt man sie wieder von denselben, so erlangt jede derselben seine ursprünglich besitzenden Eigenschaften wieder; es ist unmöglich durch irgend ein Mittel aus ihnen Substanzen abzuscheiden, die ihrer Natur nach von einander verschieden wären; diese Gruppe von Wesen nennt man einfache Körper, Grundstoffe, Elementarstoffe, oder Elemente. Man zählt deren jezt zwei und fünfzig und alle übrigen Substanzen sind nur Verbindungen derselben in manchfachen Verhältnissen. Betrachtet man diejenigen dieser einfachen Substanzen nicht näher, von welchen man bis jezt in den Künsten noch keine Anwendung zu machen Gelegenheit hatte, so bleibt uns nur eine kleine Reihe allgemeiner Geseze und einige einfache oder zusammengesezte Körper zu studiren übrig, deren häufige Anwendung im Leben eine genauere Betrachtung erheischt.

3. Zwei Hypothesen lassen sich aufstellen, um zu erklären, wie sich die genannten Körper unter sich miteinander verbinden. Schon die Philosophen der Alten erschöpften sich in Spekulationen über diesen Gegenstand. Ihre Meinungen wurden wieder aufgestellt von den Gelehrten neuester Zeit, die sich mit naturwissenschaftlichen Forschungen beschäftigen. Lange wurden dieselben ohne Erfolg auf rein theoretische Weise bestritten, bis endlich in der lezten Zeit eine Reihe manchfaltiger und genauer auf Erfahrung sich stützenden Untersuchungen angestellt wurden, die unsere Wahl in dieser Beziehung bestimmten. Nach der einen Hypothese nimmt man an, daß die Theilchen, aus welchen ein Körper zusammengesezt ist, einer unendlichen Theilbarkeit fähig seyen. Hieraus folgerte man nun zunächst, daß die Körper sich untereinander in allen denkbaren Proportionen verbinden müßten. Bei der zweiten Annahme dagegen betrachtet man die Materie als zusammengesezt, aus zwar sehr kleinen, aber nicht weiter theilbaren Theilchen. Findet nun in lezterem Falle eine Verbindung statt, so muß sie als das Resultat einer innigen Aneinanderlagerung der kleinsten Theilchen der einfachen Körper, welche sich mit einander verbinden, betrachtet werden. Jeder dieser Körper bildet mit einer bestimmten Anzahl von Theilchen eine Verbindung, welche auch beständig dieselbe bleibt, unter sonst gleichen Umständen. Verändern sich jedoch diese Leztern, indem sich eine neue Verbindung erzeugt, so wird diese in Absicht auf ihre Zusammensetzung in ganz einfachen Verhältnißen mit jener der erstern Körper stehen. Man wird sich leicht ein treues Bild von dieser Erscheinung machen können, wenn man Bleikugeln mit Zinnkugeln zusammenlöthet. Zu dem Ende könnte man eine Bleikugel mit einer, zwei oder drei Zinnkugeln

verbinden, oder umgekehrt eine, zwei oder drei Bleikugeln mit einer Zinnkugel. Betrachtet man der ersten Bedingung gemäß die Kugeln als untheilbar, so wird das Verhältniß der Kugeln eines jeden Metalles stets durch eine ganze Zahl bei diesen verschiedenen Gruppen ausgedrückt seyn. Diese Hypothese stimmt so vollkommen mit den Resultaten aller chemischen Analysen überein, daß es in der That schwer ist, sich eine richtige Idee von den natürlichen Erscheinungen zu machen, ohne die Beweise, auf welche sie sich stüzt und die Folgerungen, zu welchen sie führt, näher studirt zu haben. Wir werden dies später sorgfältig zu thun uns bemühen.

4. In der Folge wird gezeigt werden, daß wenn zwei verschiedene Körper sich berühren, eine Vertheilung des elektrischen Fludiums statt findet, und zwar auf solche Weise, daß der eine positive und der andere negative Elektrizität erhält. Was bei der Annäherung zweier Körpermassen, im Großen vorgeht, das zeigt sich weit energischer noch, wenn die kleinsten Theilchen der Materie selbst sich eng aneinander lagern, um eine Verbindung zu erzeugen. Indem hierbei eine Bewegung des elektrischen Fludiums wahrnehmbar ist, findet zugleich eine mehr oder minderbeträchtliche Entbindung von Wärme statt, wovon wir uns täglich überzeugen können indem die Verbrennung der Kohle, des Holzes, der Öle u. s. w. darin besteht, daß sich Bestandtheile, welche in diesen Substanzen enthalten sind, mit einem der Gase verbinden, woraus die atmosphärische Luft zusammengesezt ist. Um alle diese Erscheirungen zu erklären und die geheime Beziehung aufzufassen, welche zwischen der Erzeugung des Lichtes und der Wärme und der einer neuen Verbindung existirt, nahm man seine Zuflucht zu verschiedenen Hypothesen, welche sich auf wohlbekannte Naturgesetze gründen, denen die Bewegungen des elektrischen Fludiums unterworfen sind. Die elektro-chemische Theorie soll demnach zuvörderst die Resultate erklären, welche sich bei Vereinigung der kleinsten Theilchen einfacher Körper ergeben; allein dieselbe beschränkt sich nicht nur auf diese Anforderung, sondern sie will noch die innige Verbindung, welche zwischen den Theilchen nach der Vereinigung existirt, so wie die Umstände, welche ihre Trennung bestimmen, genügend erklären und zwar so, daß wir beim Studium der Chemie nur eine Reihe von elektrischen Beziehungen zwischen den Theilchen eines Körpers von einem bestimmten Gewicht und einer gegebenen Dimension näher zu betrachten hätten. Die Einfachheit dieser Betrachtungsweise verdient alle Aufmerksamkeit, überhaupt wenn man beachtet, daß sie seit ihrer Entstehung den Beifall aller Chemiker Europas erhalten hat.

5. Man kann auch alle chemischen Erscheinungen ansehen, als seyen sie eine Folge der Thätigkeit gewisser Kräfte, welche das Streben äußern die Körpertheilchen in Be-

wegung zu setzen, die an sich träge und bewegungslos sind. Hierbei könnte man jedoch die Frage aufwerfen: ist die Elektrizität die einzige Kraft, welche bei diesen Erscheinungen einen Einfluß übt? die Erfahrung lehrt uns, daß die Anziehung, welche die schweren Körper auf einander ausüben, und die als Grundlage bei Erklärung aller astronomischen Erscheinungen dient, nur in wenigen Fällen und auf eine uns noch ziemlich unbekannte Weise bei dem Aufeinanderwirken der Theilchen der Materie thätig ist. Dagegen übt das Licht, die Wärme und überhaupt die Elektrizität, einen solchen Einfluß auf die Erscheinungen aus, welche zwischen den Theilchen statt finden, daß man beinahe annehmen kann, es finde keine Bewegung ohne Mitwirkung einer dieser drei wirksamen Materien statt.

Die Meinungen der Physiker hinsichtlich der eigentlichen Natur dieser drei Agentien sind getheilt.

Einige betrachten sie als besondere Fluida, die unwägbar durch ihre Gegenwart oder Abwesenheit, oder auch durch ihre Anhäufung die uns sich darbietenden Erscheinungen veranlassen. Andere nehmen die Existenz eines einzigen unwägbaren Fluidums, Äther genannt, an, welches allgemein in der Natur verbreitet seyn soll und dessen verschiedenartige Bewegungen alle diejenigen Resultate erzeugen, welche wir dem Lichte, der Wärme und der Elektrizität zuschreiben. Wie es sich denn auch mit diesen beiden Meinungen verhalten mag, so dürfen wir nur in der Chemie diese drei Thätigkeitsquellen als Kräfte oder Potenzen betrachten, deren Natur uns wenig bekümmert, vorausgesezt, daß wir die Gesetze, welchen sie unterworfen sind, beobachten können, oder wenigstens das, was sich allgemein gültiges bei ihrem Einfluße darbietet, zu schätzen im Stande sind.

6. Die innere Anordnung der Theilchen, welche einen Körper bilden, ist noch nicht genauer bekannt. Sie war der Gegenstand mehrerer von den Physikern aufgestellten Hypothesen, allein es scheint, daß man vorerst auf diese zu frühzeitigen Spekulationen verzichtet habe und noch weitere Beobachtungen und Erfahrungen abwarten will, bevor man die Versuche, diesen schwierigen Gegenstand näher zu erforschen, erneuert. Wir kennen weder die Form, noch das Volumen oder die Farbe dieser Theilchen; auch sind uns die Gesetze nicht bekannt, denen sie folgen wenn sie sich ordnen und gruppiren, aber die Erfahrung lehrt uns, daß sie sämtlich schwer sind. Diese Eigenschaft unterscheidet sie von dem Lichte, der Wärme und der Elektrizität, die unwägbar sind.

Der Weg, welchen wir bei unserm Studium einschlagen werden, ist demnach von selbst durch die allgemeinen Ideen, die wir aufgestellt haben, vorgezeichnet. Wir werden die Methoden näher untersuchen, welche man anwandte, um das Gewicht der kleinsten die Materie constituirenden

Theilchen zu bestimmen, und die Lehrsätze prüfen, welche die atomistische Theorie aufgestellt hat. Zuvörderst aber werden wir den Einfluß zu bestimmen suchen, welchen die Kohäsion ausübt bei dem gegenseitigen Aufeinanderwirken der Theilchen, welche die Körper bilden. Hierauf soll die Elektrizität, die Wärme und das Licht in ihren Beziehungen zu den chemischen Erscheinungen studirt werden, so daß wir endlich nach diesen Vorbereitungen zur speziellen Betrachtung derjenigen Körper schreiten können, die in den Künsten und Gewerben angewandt werden.

§. 2.

Von den verschiedenen Zuständen der Materien.

7. Die Materie stellt sich unsern Sinnen in drei verschiedenen Zuständen dar, wovon man leicht einen Begriff sich machen kann, wenn man die uns umgebende Natur näher betrachtet. Das Wasser bietet uns in dieser Beziehung ein Beispiel von der Leichtigkeit dar, mit welcher ein und derselbe Körper aus einem dieser Zustände in den andern übergehen kann. Wir kennen dasselbe in festem Zustande als Eis oder Schnee, tropfbar flüssig als gewöhnliches Wasser und Wasser im Zustande eines Gases als unsichtbarer Dampf. Unter dieser lezten Form findet sich das Wasser in der Atmosphäre; um sich hiervon zu überzeugen, hat man nur nöthig, die Erscheinungen genau zu beachten, welche beim Sieden dieser Flüssigkeit statt finden. Man bemerkt häufige Dämpfe aus dem Gefäße steigen; diese Dämpfe erheben sich mehr oder minder schnell und ihre weißliche Farbe verliert sich allmählig, indem sie bald in der sie umgebenden Luft verschwinden, als ob das Wesen, was ihnen das Daseyn gab, plözlich gestört worden wäre. Es ist dies jedoch nie der Fall, wovon man sich leicht durch folgenden Versuch überzeugen kann: man fülle ein Gefäß von Glas mit gestoßenem Eis oder kaltem Wasser von + 2° oder + 3° und nachdem es verschlossen und auf der äußern Fläche abgetrocknet worden, bringe man es an einen Ort, wo die Temperatur z. B. + 20° oder + 25° sey. Sogleich werden sich die äussern Wände mit tropfbarflüssigen Wasser bedecken, obgleich die Luft scheinbar trocken und vollkommen durchsichtig ist. Das Wasser kann demnach im festen, tropfbarflüssigen und dampf- oder gasförmigen Zustand existiren.

8. Eine Menge Körper bieten, wie das Wasser, die Eigenschaft dar, die drei Formen desselben annehmen zu können. Andere dagegen wurden bis jezt blos in starrem Zustande beobachtet, wie z. B. das Holz; versucht man es durch Erhitzen zu schmelzen, so erleidet es seiner Natur nach wesentliche Veränderungen. Noch andere Körper kennt man nur

im starren und tropfbarflüssigen Zustand, wie das Gold; es kann durch die Einwirkung der Wärme geschmolzen aber nicht in den gasigen Zustand übergeführt werden. Ferner giebt es noch solche, die blos im tropfbarflüssigen oder gasförmigen Zustand existiren z. B. der Weingeist; wird derselbe selbst einer sehr niedrigen Temperatur ausgesezt, so verändert er seinen Zustand nicht, wogegen er, nur sehr gelinde erwärmet, gleich dem Wasser gänzlich verschwindet und sich in Dampf verwandelt. Endlich kennen wir Körper, die sich blos in Dampf- oder Gasform darstellen. Diese Reihe von Substanzen ist nicht zahlreich; die Atmosphäre, die uns umgiebt, bietet ein Beispiel hiervon dar. Wie groß die Kälte auch immer ist, welcher dieselbe ausgesezt werden kann, so behält sie doch stets ihre gewöhnliche Form bei. Unter gewöhnlichen Umständen sind die starren Körper bei weitem die zahlreichsten auf der Erdoberfläche; ihnen folgen die tropfbarflüssigen, und endlich die Gase, deren Anzahl sich ungefähr nur auf 25 beläuft. Unter diesen dreierlei Formen bietet die Materie allgemeine Eigenschaften dar, deren Kenntniß erforderlich ist, wegen der häufigen Anwendungen welche man davon in der Chemie macht. Hier können wir jedoch nur auf die Nothwendigkeit, diese näher kennen zu lernen, hinweisen, da die Lehrbücher der Physik allein diesen Gegenstand so ausführlich behandeln, als es erforderlich ist. Wir setzen in der Folge stets voraus, daß der Leser dieses Werkes die allgemeinen Kenntniße der theoretischen Physik besitze.

9. Wir nehmen demnach an, daß die Veränderungen der Kohäsion oder der Kraft, welche die gleichartigen Theilchen der Körper miteinander verbindet, bereits in den verschiedenen Zuständen der Materie studirt worden sind. Wir setzen ferner voraus, daß der Leser die allgemeinen Gesetze der Erscheinungen kenne, welche die Wirkung der Wärme, des Lichtes, der Elektrizität und des Druckes auf starre, tropfbarflüssige und gasige Körper bestimmen. Endlich betrachten wir als bekannt, einige physikalische Instrumente als z. B. die Elektrisirmaschinen, die Voltaische Säule ꝛc. wovon der Chemiker häufig Gebrauch macht.

Indem wir so den Plan dieses Werkes auf die Darstellung der Erscheinungen beschranken, welche durch Kräfte hervorgebracht werden, die wir als bekannt voraussetzen, so werden wir jedoch keineswegs das Studium dieser Krafte in Beziehung auf den Einfluß, den sie bei chemischen Reaktionen ausüben, bei Seite setzen. Wir werden spater wieder darauf zurückkommen, indem wir uns jedoch sorgfältig bei diesem Studium auf die klare und einfache Darstellung dieses Einflußes beschranken werden.

Nachdem festgestellt worden, daß die Schwere eine wesentliche Eigenschaft der Materie ist, daß diese in zwei große Klassen von Korpern zerfallt, namlich in einfache oder we-

nigstens unzersetzbare und zusammengesezte, und daß endlich diese Körper, sowohl einfache als zusammengesezte, in drei verschiedenen Zuständen existiren können und sich uns als Gas, Tropfbarflüssiges oder Starres darstellen, so ist es nöthig einen Schritt weiter zu thun und die in der Sprache der Chemiker vorkommenden eigenthümlichen Wörter zu erklären.

§. 3.

Nomenklatur.

10. Alle Erfahrungswissenschaften bieten fortschreitende Veränderungen in dem Wesen ihrer Nomenklatur dar. Diese, indem sie stets ein treues Bild von dem Zustande unserer Kenntnisse darstellen soll, unterliegt beständigen und zwar um so häufigern Abänderungen, als die Untersuchungen der Forscher oder Beobachter selbst zahlreicher und ergiebiger sind. Die Nomenklatur der zusammengesezten Substanzen und ihre Klassifikation müssen demnach in näherer Beziehung zu einander stehen, so daß es am zweckmäßigsten ist, die Körper dergestalt zu gruppiren, daß diejenigen mit einander vereinigt werden, welche die meisten Eigenschaften gemeinschaftlich besitzen. Was die Namen betrifft, so sind diejenigen die geeignetsten, welche zugleich dem Geiste einen gedrängten Umriß der jedem von ihnen zukommenden Charaktere darbietet. Schon in den frühern Epochen der Chemie wird diese Tendenz wahrgenommen. Jeder Name bezog sich auf gewisse Umstände, die aus der Geschichte des Körpers genommen waren, aber die Wahl desjenigen besondern Gesichtspunktes, welcher hierbei vorzugsweise zur Bestimmung gedient hatte, war willkührlich. Die einfachen Körper sind jezt noch die einzigen, deren Namen keiner Regel unterworfen sind. Zu jener Zeit, wo unsere neue Nomenklatur geschaffen ward, wollte man dieselben so verändern, daß sie bezeichnend seyn sollten, aber es entstand dadurch bei den Ableitungen eine Verwirrung. Man zählt jezt zwei und fünfzig dieser Grundstoffe.

11. Man theilte die einfachen Körper in zwei Klassen ein. Die erste begreift die gasförmigen in sich so wie diejenige starren, welche schlechte Leiter der Elektrizität, durchscheinend und nicht metallisch glänzend sind. Man nennt diese **nicht metallische** Körper, nämlich:

Boron, Brom, Chlor, Fluor, Jod, Kiesel, Kohlenstoff, Phosphor, Sauerstoff, Schwefel, Selen, Stickstoff, Wasserstoff. Die zweite Klasse begreift diejenigen Körper in sich, welche metallischen Glanz besitzen, und außerdem gute Leiter der Elektrizität und Wärme und sämmtlich undurchsichtig sind. Bis jezt kennt man keinen derselben, der bei gewöhnlicher

Temperatur gasförmig wäre. Es sind dies die **Metalle**, nämlich:

Aluminium, Antimon, Arsenik, Baryum, Beryllium, Blei, Calcium, Cerium, Chrom, Eisen, Gold, Iridium, Kadmium, Kalium, Kobalt, Kupfer, Lithium, Magnesium, Mangan, Molybdän, Natrium, Nikkel, Osmium, Paladium, Platin, Quecksilber, Rhodium, Silber, Strontium, Tantal, Tellur, Titan, Uran, Wismuth, Wolfram, Yttrium, Zink, Zinn, Zirkonium.

Man bemerkt sogleich, daß der größte Theil dieser Namen willkührlich gewählt, oder aus der Sprache des gemeinen Lebens genommen worden ist. Dies ist jedoch nicht der Fall bei denjenigen Ausdrücken, die ich zur Bezeichnung der Verbindungen wählte, welche diese Körper durch ihre Vermengung miteinander bilden.

Ich werde in diesem Werke stets einer Regel folgen, welche gewöhnlich mit der schon gebräuchlichen Nomenklatur übereinstimmt, und welche außerdem den Vortheil darbietet, daß sie die Benennung jeder Verbindung an eine Idee anknüpft, die in der Chemie von großer Bedeutung ist. Es besteht dieselbe darin, daß man bei den zusammengesezten Namen, den jedes Grundstoffes in derselben Ordnung sezt, welche ihm seinem elektronegativen Werthe nach zukommt; oder mit andern Worten, wenn man sich eine Verbindung dem elektrischen Strome der galvanischen Säule ausgesezt denkt, so bestimmt der Körper, welcher sich an den positiven Pol begiebt, die Gattung (genus) und der an den negativen Pol tretende die Art (species), diese Regel bietet keine Schwierigkeit in ihrer Anwendung dar, wenn die Rede von binären Verbindungen ist. Schwieriger wird dies schon bei zusammengesetztern Verbindungen, und wir werden genöthigt seyn, bisweilen von dieser Regel abzuweichen, um die Einführung neuer Wörter in der chemischen Sprache, die den Leser nur verwirren könnte, zu vermeiden; glücklicherweise sind diese Fälle sehr selten.

12. Ehe wir zur Darlegung der Grundsätze der chemischen Nomenklatur schreiten, müssen wir noch einige allgemein gebräuchliche Ausdrücke näher erklären. Man unterscheidet unter den verschiedenen zusammengesezten Körpern: **Säuren, Basen, und Salze.**

Die Salze sind Verbindungen, gebildet durch die Vereinigung zweier bereits zusammengesezter Körper. Sezt man die Salze der Einwirkung der galvanischen Säule aus, so werden sie zersezt; von beiden Verbindungen, aus welchen sie bestehen, tritt die eine an den positiven, die andere an den negativen Pol. Diejenigen, welche sich an den positiven Pol begeben, ist eine Säure, die andere welche dagegen vom negativen Pol angezogen worden, ist eine Basis.

Wir nennen **indifferent** die Verbindungen, welche weder die Rolle einer Basis noch einer Säure spielen, so

die ferner diejenigen, welche in vielen Fällen sowohl die eine als die andere Rolle spielen.

Es zeigt sich bei genauerer Beobachtung, daß die Eigenschaften der Basen, so wie der Säuren nicht absolut d. h. nicht stets unveränderlich dieselben sind, denn ein und derselbe Körper kann bisweilen als Basis gegen die eine und als Säure gegen die andere Verbindung auftreten.

Es geht aus dem bereits Gesagten hervor, daß bei den Salzen, der Name der Säure die Gattung, und der der Basis die Art bestimmt.

13. Der Sauerstoff wird uns die beste Gelegenheit darbieten, die erwähnte Regel in allen ihren Modifikationen zu studiren. Die Reihe von Körpern, denen er angehört, besitzen sehr häufig die Eigenschaft, sich untereinander zu verbinden und bei weitem der größte Theil der bekannten zusammengesezten Körper besteht entweder aus binären Sauerstoff-Verbindungen oder aus Verbindungen, welche durch oxygenirte Körper gebildet sind. Dieser Umstand veranlaßte die Urheber der neuen Nomenklatur, ihm eine ausschließliche Bedeutung beizulegen, und wir sind genöthigt ihrem Beispiele zu folgen, bis die Chemiker unserer Zeit übereinstimmend miteinander, die ganze Nomenklatur neu gestalten werden. Hier werden wir stets eine möglichst vollkommne Anwendung unsrer allgemeinen Regel wieder finden.

Die Verbindungen, welche aus zwei oxygenirten Körpern gebildet sind, können sich, der Einwirkung der galvanischen Säule unterworfen, auf zweierlei Art zersetzen. Ist die Säule stark, so erhält man an jedem der Pole die einfachen Körper, aus welchen die Verbindung zusammengesezt war; ist dieselbe aber schwach, so trennen sich nur die beiden oxygenirten Körper, ohne eine weitere Veränderung zu erleiden. Der eine von ihnen, welcher sich an den positiven Pol begiebt, besizt saure Eigenschaften, die sich namentlich kund geben durch den sauern Geschmack und die Fähigkeit Lakmustinktur zu röthen; dagegen ist der andere, sich an den negativen Pol begebende Körper mit alkalischen Eigenschaften begabt, die sich durch harnartigen Geschmack und durch die Fähigkeit, die geröthete Lakmustinktur wieder blau zu färben, zu erkennen geben.

Die oxygenirten *) Körper, welche sich an den positiven Pol begaben, werden mit dem Namen Säuren bezeichnet.

Die andern heißen Oxyde, welche Benennung im weitern Umfange des Wortes auch solchen Körpern beigelegt

---

*) Wir nennen oxygenirt alle diejenigen Grundstoffe, welche mit Sauerstoff verbunden sind, ohne auf ihre sauren oder alkalischen Eigenschaften Rücksicht zu nehmen. E.

f vereinige, nur höchstens zwei Säuren oder Säue=
en bilden könne, und es wurde dann die das größ=
antum Sauerstoff enthaltende Säure so bezeichnet,
dem Namen des Grundstoffs nur das Wort Säure
. z. B. Schwefelsäure bezeichnet diejenige Säure
vefels, welche das Maximum von Sauerstoff enthielt;
wurde bei der zweiten der Name des Grundstoffs
djektiv verwandelt, und man ließ das Wort Säure
stantiv nachfolgen, z. B. schweflichte Säure,
enige Säure des Schwefels, welche weniger Sauer=
hielt als die Schwefelsäure. Seitdem hat man aber
chen beiden stehende Säure entdeckt und Unterschwe=
re genannt, so wie auch eine Säure, welche noch we=
Sauerstoff als die schweflichte Säure enthält, der man
men Unterschweflichte Säure beilegte. Nach
Regel verfährt man bei allen ähnlich zusammengesez=
ren.
ie verschiedenen Verbindungen, welche die Körper
n Sauerstoff eingehen, um Oxyde zu bilden, werden
gende Weise bezeichnet. Man geht von derjenigen
ung aus, welche die kleinste Menge Sauerstoff ent=
d schreitet so weiter fort wie bei den Säuren; auf diese
unterscheidet man 4 Oxyde oder Oxydationsstufen:
xyd, Oxydul, Oxyd, Superoxyd. In den mei=
llen kennt man von den Körpern nur zwei Oxyda=
fen, und bezeichnet sie dann durch Oxydul und Oxyd.
eiden Oxydationsstufen sind es auch, welche gewöhn=
den Säuren Verbindungen eingehen und Salze bilden.
. Diejenigen Verbindungen, welche aus der Vereini=
r oxydirten Körper mit den Säuren hervorgehen, er=
den Namen Salze; diese Namen werden so gebildet,
n den Namen der Säure als Adjectiv dem als Sub=
stehenden Oxyde vorsezt. Nach der Säure wird die
e und nach dem Oxyd die Art bestimmt. Beispiele

der eine Bestandtheil in zu geringer Menge vorhanden ist, um die Eigenschaften des andern aufzuheben oder mit andern Worten um ihn zu neutralisiren. Es ergeben sich hieraus dreierlei Arten von Verbindungen die man folgendermassen näher bezeichnet:

Neutralsalze, saure Salze, basische Salze. Diese Benennungen konnten genügen zu einer Zeit, wo die Analyse noch keine großen Fortschritte gemacht hatte, allein heut zu Tage, wo man beinahe alle Salze näher untersucht hat, mußte man dieselben so zu wählen suchen, daß sie den Werth der Verbindungen auf eine bestimmtere Weise angegeben.

Es war dies vorzüglich dann erforderlich, wenn ein und dasselbe Oxyd mehrere saure oder basische Salze bilden konnte, was nicht selten der Fall ist. Diese schärfere Bestimmung konnte leicht gemacht werden, wenn man berücksichtigte, daß die Säure der sauren Salze stets eine Vielfache von der Säure der neutralen Salze ist, und daß auch ein gleiches Verhältniß bei dem in den basischen Salzen enthaltenen Quantum von Säure statt findet. Statt nun neutrales oder saures schwefelsaures Kali zu sagen, ist es zweckmäßiger einfach oder doppelt schwefelsaures Kali dafür zu gebrauchen, wodurch ausgedrückt wird, daß im zweiten Salz der Säuregehalt doppelt so groß als in dem ersten ist. Man fährt auf diese Weise weiter fort und erhält so z. B. dreifach, vierfach, sechsfach schwefelsaure Salze, wodurch angedeutet ist, daß der Säuregehalt drei, vier und sechsmal so groß als der im Neutralsalze ist. Bisweilen wird dies Verhältniß der Säueremenge durch gebrochene Zahlen ausgedrückt und häufig findet dann der Fall statt, daß der Säuregehalt im sauren Salze nur um die Hälfte größer ist als im neutralen Salze, was dann durch anderhalb bezeichnet wird, indem man es dem Namen des Salzes vorsezt; z. B. kohlensaures Natrum, anderthalb kohlensaures Natrum, doppelt kohlensaures Natrum.

Zur nähern Bezeichnung der basischen Salze wählte man Brüche, welche den Säuregehalt derselben, verglichen mit dem der neutralen Salze ausdrücken. Z. B. Ein viertel schwefelsaures Eisenoxyd, zwei drittel phosphorsaurer Kalk; hierdurch wird gesagt, daß der Säuregehalt in dem ersten Salze ein viertel und in dem zweiten zwei drittel von dem Säuregehalt der neutralen Salze beträgt.

Im Lateinischen kann man Oxydul und Oxyd durch die Endigung osus und icus bezeichnen, welche dem Namen des Körpers, welcher mit Sauerstoff eine Salzbasis bildet, angehängt wird, z. B. Eisenoxydul oxidum ferrosum, Eisenoxyd oxidum ferricum. Berzelius benützte dies bei Bildung der lateinischen Nomenklatur, indem er zugleich analog dem französischen Gattungsnamen des Salzes d. h. dem-

ie in neuster Zeit so große Fortschritte gemacht hat, zurückgeblieben. Dem Anfänger müssen wir deshalb empfehlen, die Nomenklatur zu erlernen wie eine Sprache, nicht aber als den Ausdruck eines Systems.

§. 4.

Von den Mischungsgewichten.

27. Die Wichtigkeit der atomistischen Theorie beim Studium der Chemie muß Jeden, der die Natur auf eine philosophische Weise zu betrachten strebt, aufmuntern sein Augenmerk auf diese gesetzmäßige Ordnung in derselben zu richten. Unter den Resultaten, welche durch die Forschung des menschlichen Geistes in neuerer Zeit gewonnen wurden, dürfte das Erkennen dieser Gesetze vielleicht als das merkwürdigste zu betrachten seyn, in soferne es sich eng an die Ideen knüpft, welche wir uns von der Materie im Allgemeinen machen, so wie von den Grenzen ihrer Theilbarkeit und von der Form und den verschiedenen Eigenschaften der Theilchen, aus welchen sie zusammengesezt ist. Wir werden in der Kürze die Thatsachen und die Folgerungen wozu diese führen darzulegen suchen.

28. *Man fand bei genauer Zerlegung der Säuren, welche durch die Vereinigung des Schwefels mit dem Sauerstoff entstehen, daß*

100 Schwefel und 50 Sauerstoff Unterschwefelichte Säure
100 — und 100 — Schwefelichte Säure
100 — und 150 — Schwefelsäure
bilden.

Man bemerkt hierbei, daß die Zahlen, welche das Gewicht des Sauerstoffs in den verschiedenen Verbindungen ausdrücken, unter sich wie 1 : 2 : 3 sich verhalten. Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir in allen Reihen zweifacher Verbindungen. Dieses merkwürdige Gesetz, welchem man den Namen des Gesetzes von den multipeln Verhältnissen gab, war ein wesentlicher Beitrag zur genauern Kenntniß der atomistischen Theorie. Es wird durch dasselbe dargethan, daß die Verbindungen zwischen verschiedenen Körpern nur auf eine sehr bestimmte, regelmäßige Weise statt finden; man könnte noch hinzufügen, daß alle Körper derselben Nothwendigkeit unterliegen, wie dies in der Folge in den Tafeln, welche dies Werk enthält dargethan werden soll. Dieses bestimmte Verhältniß beweist also unwiederleglich, daß die Verbindungen nicht willkührlich in allen Verhältnissen statt finden. Es geht daraus ferner hervor, daß im Falle irgend eine binäre Verbindung analysirt worden ist, man auch vorher bestimmen kann, daß wenn die Bestandtheile derselben sich noch in andern Verhältnissen zu verbinden fähig sind, dies stets Vielfache

von einander dadurch unterschieden werden, daß man die Endigung ür und id an den Namen jenes elektronegativen Körpers anhängt, z. B. Quecksilberchlorür oder Chlorquecksilber mit einem geringern Gehalt an Chlor und Quecksilberchlorid, oder Chlorquecksilber mit einem größern Chlorgehalt; ebenso Quecksilberjodür und Quecksilberjodid.

19. Es giebt mehrere Körper, welche mit Wasserstoff Säuren bilden, die Wasserstoffsäuren genannt werden; hierher gehören Chlor, Jod, Schwefel u. s. w. welche mit Wasserstoff verbunden, Chlorwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Schwefelwasserstoffsäure bilden. Auch hierbei blieb man der Regel getreu, den elektronegativen Körper an die Spitze des Namens zu setzen.

20. Es finden nun noch besondere Fälle statt, die von minderer Wichtigkeit sind und welche später ausführlicher betrachtet werden sollen. Vorläufig bemerken wir nur, daß unter den nichtmetallischen binären Verbindungen zwei existiren, denen man einfache Namen gab. Der Kohlenstickstoff wurde Cyan *) und die Verbindung aus Stickstoff und Wasserstoff, Ammoniak genannt. Bisweilen vereinigen sich auch drei einfache Körper zu einer Verbindung. Der Name derselben wird in diesem Falle so zusammengesezt, daß man auch hier die einzelnen Elemente nach ihrem elektrischen Werthe ordnet. Wir sagen also Jod-Schwefel-Antimon, Antimonoxyd-Schwefelantimon u. s. w. Es soll hierdurch ausgedrückt werden, daß das Antimon in diesen Verbindungen zugleich als Oxyd und Schwefelverbindung, oder im erstern Falle als Jodverbindung und Schwefelverbindung existirt.

Unter den einfachen Oxyden behielt das Wasserstoffoxyd den Namen Wasser bei, welchen es längst führte.

21. Endlich vereinigen sich der Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff in sehr manichfachen Verhältnißen miteinander und bilden dreifache oder ternäre Verbindungen. Auch Sauerstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Wasserstoff vereinigen sich und bilden mancherlei vierfache oder quaternäre Verbindungen. Es würde sehr schwierig gewesen seyn, zur Bezeichnung dieser Körper charakterisirende Namen zu schaffen, da dieselben häufig nur sehr wenig, hinsichtlich ihrer quantitativen Zusammensetzung differiren, und nach Gesetzen sich bilden, die uns noch unbekannt sind. Man nahm hier zu einem andern Mittel seine Zuflucht. Beinahe alle dreifache Verbindungen dieser Art finden sich in Pflanzen vor, oder rühren von Mischungsveränderungen her, welche dieselben bisweilen erleiden; die

*) Die Namen der Cyanverbindungen werden auf gleiche Weise wie die der Chlor und Jodverbindungen gebildet, es giebt demnach Cyanüre und Cyanide. E.

vierfachen Verbindungen dagegen existiren meist in thierischen Körpern. Man theilte sie in drei Hauptklassen ein, nach ihren sauren, neutralen oder alkalischen Eigenschaften. Ihre Namen wurden gebildet, indem man den Namen der Pflanze, des Thieres oder eines Organs derselben als Wurzelwort nahm und diesem entweder das Wort Säure, im ersten Falle, und die Endigung in im lezten Falle anhängte. So z. B. Zitronensäure, Säure der Zitronen, Gallussäure, Säure der Galläpfel; Chinin, Alkali der Chinarinde, u. s. w. Die neutralen organischen Stoffe werden willkührlich genannt, wie z. B. Zucker, Stärke, Alcohol, Kleber, Gallerte, Käsestoff 2c.

22. Indem wir das bereits gesagte kurz zusammenfassen ergiebt sich folgendes:

Die chemische Sprache beschränkt sich auf eine kleine Anzahl wesentlicher Regeln.

Alle einfache Namen bezeichnen einfache Körper mit Ausnahme vom Wasser, Cyan, Ammoniak und einigen Namen organischer Körper.

Die einfachen Körper sind metallisch oder nichtmetallisch. Zwei oder mehrere Metalle bilden, verbunden miteinander, eine Legirung. Verbinden sich die nichtmetallischen Körper unter einander oder mit den Metallen, so werden die Namen der Verbindungen aus den Namen der einzelnen Bestandtheile zusammengesezt, und der elektronegative Körper an die Spitze gestellt. Man nennt die oxygenirten Verbindungen verbrannte Körper. Diese sind Säuren, wenn sie sauer schmecken und das blaue Lakmus röthen. Gehen ihnen dagegen diese Eigenschaften ab, so werden sie Oxyde genannt. Die Verbindungen der Säuren mit den Oxyden heißen in der chemischen Kunstsprache Salze. Phosphorichte Säure ist die Säure des Phosphors mit geringerem Sauerstoffgehalt. Phosphorsäure heißt die Säure des Phosphors, welche sehr reich an Sauerstoff ist. Kupferoxydul, Kupferoxyd, Kupfersuperoxyd ist das erste, zweite, und dritte Oxyd des Kupfers. Schwefelsaures Salz heißt die Verbindung der Schwefelsäure mit irgend einem Oxyde: Schwefelsaures, halbschwefelsaures, anderthalbschwefelsaures, zweifachschwefelsaures, dreifachschwefelsaures Salz irgend eines Oxyds bezeichnet Verbindungen, in welchen eine constante oder unveränderliche Menge von Basis mit verschiedenen Mengen von Schwefelsäure vereinigt ist, deren relatives Verhältniß durch die Zahlen 1, ½, 1½, 2, 3 2c. ausgedrückt wird. Hydrat ist eine Verbindung irgend eines Oxyds mit Wasser. Wasserstoffsäuren als z. B. Chlorwasserstoffsäure 2c. sind Verbindungen eines oder mehrerer Körper mit Wasserstoff, welche alle Eigenschaften der bereits erwähnten Sauerstoffsäuren besitzen.

23. Dies sind die Grundzüge der jezt gebräuchlichen chemischen Nomenklatur. Wenn man in einem Werke, welches wie das Unsrige praktische Tendenz besizt, jede Neuerung vermeiden soll, so ist es nichts destoweniger doch nöthig die Umstände zu bezeichnen, welche eine allgemeine Reform in der chemischen Kunstsprache in Zukunft erfordern dürften. Die Gründer dieser Nomenklatur hatten den Sauerstoff von den übrigen Körpern getrennt und isolirt hingestellt. Jezt weiß man dagegen, daß alle nicht metallischen Körper mit Ausnahme des Wasserstoffs in sehr vielen Fällen dieselbe Rolle wie der Sauerstoff spielen können. Es bilden diese Körper demnach mit gewissen Metallen eigentliche Salzbasen, mit andern dagegen wieder wahre Säuren; diese beiden können dann wiederum unter sich salzähnliche Verbindungen eingehen.

Chlor und Phosphor bilden z. B. eine Verbindung, Chlorphosphor genannt, welche sich ganz wie eine Säure verhält und folglich Chlorphosphorsäure heißen sollte. Auch Chlorquecksilber ist eine ähnliche Säure, und sollte deßhalb Chlorquecksilbersäure genannt werden.

Unter den Verbindungen des Schwefels mit Arsenik existiren zwei, welche Säuren sind, man könnte deshalb sagen Schwefelarsenichte Säure und Schwefelarseniksäure ꝛc.

Andererseits sind Chlorkalium, Chlornatrium Basen; derselbe Fall findet auch bei den Schwefel-, Fluor- und Jod-Verbindungen dieser Metalle statt. Es kann also wohl Verbindungen geben, welche aus einer der vorerwähnten Säuren mit diesen Basen bestehen und sonach Chlorquecksilbersaures Chlorkalium oder Schwefelarseniksaures Schwefelnatrium ꝛc. genannt werden könnten. *)

24. Diese vorgeschlagenen Namen führen jedoch die Unbequemlichkeit mit sich, daß man glauben könnte, es existire Sauerstoff in der Verbindung. Chlorphosphorsäure, Schwefelarseniksäure scheinen eine Verbindung von Phosphorsäure mit Chlor, oder von Arseniksäure mit Schwefel zu bezeichnen. In einem Werke, was klar und faßlich geschrieben seyn muß, glaubte ich die bis jezt gebräuchlichen Namen der binären Verbindungen beibehalten zu müssen. Was die Verbindungen betrifft, welche diese wieder unter sich eingehen, so bezeichne ich sie folgendermassen:

Chlorquecksilber-Chlornatrium ist ein aus zwei Chlorverbindungen zusämmengesezter Körper, in welchem die

---

*) Eine grose Reihe solcher Verbindungen, welche der Schwefel mit andern Grundstoffen bildet, hat Berzelius in neuester Zeit untersucht und dafür auch eine eigene Nomenklatur geschaffen. Es kann der Zweck dieses Werkes nicht seyn, in rein wissenschaftliche Details einzugehen, weshalb wir denjenigen Leser, der sich genauere Kenntniß davon verschaffen will, auf Berzelius Lehrbuch selbst hinweisen. E.

[illegible] die Rolle einer Säure und die zweite die Rolle einer [illegible] spielt, ganz ähnlich wie in den bereits aufgeführten [illegible]stoffsalzen. Ebenso Schwefelarsenik-Schwefelkalium ꝛc. wobei man nach der angenommenen Grundregel den Körper, welcher die Säure bildet, voransetzt und den die Basis bildenden folgen läßt.

[illegible] 25. Nach den vorangegangenen Betrachtungen halten wir es für zweckmäßig eine gedrängte tabellarische Uebersicht, von den unorganischen Verbindungen zu geben, indem wir zugleich Beispiele von der angenommenen Nomenklatur [illegible].

1. Einfache Körper { nicht metallische / metallische.

Ihre Namen sind nicht bezeichnend.

2. Zweifache Verbindungen
- nicht metallischer Körper unter sich { Säuren / indifferente Körper / Basen
- nicht metallischer Körper mit Metallen { Säuren / indifferente Körper / Basen
- der Metalle unter sich . . . Legirungen.

Die Sauerstoffsäuren werden, wie bereits erwähnt, bezeichnet, Phosphorichte Säure, Phosphorsäure, Arsenichte Säure, Arseniksäure, Antimonichte Säure, Antimonsäure. Die nicht sauren Sauerstoff-Verbindungen sind sämmtlich Oxyde.

Die Namen aller übrigen binären Verbindungen werden entweder so gebildet, daß man blos die Namen der Bestandtheile miteinander verbindet, z. B. Schwefelblei, oder wie bei Chlor, Jod ꝛc. die Endigungen ür und id diesen elektronegativen Bestandtheilen anhängen kann und damit den zweiten in der Verbindung existirenden Körper verbindet, wie z. B. Zinnchlorür, Zinnchlorid. Ausgenommen von diesen Fällen sind, die Verbindungen des Wasserstoffs wenn dieselben saure Eigenschaften besitzen, wo dann dem Namen der Verbindung noch das Wort Säure beigefügt wird, z. B. Chlorwasserstoffsäure.

3. Dreifache Verbindungen
- nicht metallischer Körper unter sich { Säuren / indifferente Körper / Basen
- nicht metallischer und metallischer Köcper { Säuren / indifferente Körper / Basen
- der Metalle unter sich . . . Legirungen.

Bei Bildung der Namen dieser Verbindungen befolgt man in den meisten Fällen die allgemeine Regel, den Namen der Verbindung aus den einzelnen Namen der Bestandtheile zu-

sammenzusetzen, z. B. Chlorkohlenoxyd, Verbindung aus Chlor und Kohlenoxyd; Jod-Schwefel-Antimon. Die Verbindungen dieser Art sind selten, aber die Mehrzahl derselben spielt oft eine bemerkenswerthe Rolle bei technischen Operationen.

4. Salzverbindungen.

Diese werden stets erzeugt durch das Zusammentreten zweier binären Verbindungen, welche sich miteinander vereinigen, ohne daß ihre Theilchen eine Veränderung zu erleiden scheinen. Diese Klasse ist die zahlreichste von allen und sie begreift Verbindungen in sich, die gebildet sind durch die Vereinigung

1. Der Sauerstoffsäuren mit den Oxyden.
2. Der Wasserstoffsäuren mit den Oxyden.
3. Der Chlorverbindungen mit Chlorverbindungen.
4. Der Chlorverbindungen mit den Oxyden.
5. Der Jodverbindungen mit Jodverbindungen.
6. Der Jodverbindungen mit den Oxyden.
7. Der Chlorverbindungen mit den Jodverbindungen.
8. Der Schwefelverbindungen mit Schwefelverbindungen.
9. Der Schwefelverbindungen mit den Oxyden.
10. Der Chlorverbindungen mit den Schwefelverbindungen.
11. Der Jodverbindungen mit Schwefelverbindungen. rc.

Für den ersten und zweiten dieser aufgezählten Fälle vereinigt man blos den Namen der Säure als Adjectiv mit dem der Basis und hat demnach z. B. Kohlensaure, Phosphorsaure, Schwefelsaure Salze verschiedener Oxyde.

In allen übrigen Fällen werden die Namen dieser Verbindungen aus den Namen der sie bildenden binären Verbindungen zusammengesezt werden müssen.

26. Die Sauerstoffsäuren, so wie die Wasserstoffsäuren können sich nicht nur mit den Oxyden sondern auch mit andern Verbindungen vereinigen; Beispiele hievon sind: Schwefelsaurer Kohlenwasserstoff, Chlorwasserstoffsaures Chlorquecksilber, Schwefelwasserstoffsaures Schwefelkalium rc. Es sind dies die neutralen Verbindungen der Schwefelsäure mit Kohlenwasserstoff, der Chlorwasserstoffsäure mit Chlorquecksilber und der Schwefelwasserstoffsäure mit Schwefelkalium. Die mit genannten Säuren vereinigten binären Verbindungen spielen hier die Rolle der Basis.

So sehr wir auch bemüht waren, die bisher gebräuchliche Nomenklatur ihren Grundsätzen nach klar und faßlich darzustellen, so müssen wir doch zugleich auch bemerken, daß gerade diese Grundregeln keine allgemeine Anwendung mehr finden. Die jetzige chemische Nomenklatur steht mit der Wissenschaft nicht mehr im Einklange und ist hinter dieser, wel-

sie in neuster Zeit so große Fortschritte gemacht hat, zurückblieben. Dem Anfänger müssen wir deshalb empfehlen, die Nomenklatur zu erlernen wie eine Sprache, nicht aber als den Ausdruck eines Systems.

§. 4.

Von den Mischungsgewichten.

27. Die Wichtigkeit der atomistischen Theorie beim Studium der Chemie muß Jeden, der die Natur auf eine philosophische Weise zu betrachten strebt, aufmuntern sein Augenmerk auf diese gesetzmäßige Ordnung in derselben zu richten. Unter den Resultaten, welche durch die Forschung des menschlichen Geistes in neuerer Zeit gewonnen wurden, dürfte das Erkennen dieser Gesetze vielleicht als das merkwürdigste zu betrachten seyn, in soferne es sich eng an die Ideen knüpft, welche wir uns von der Materie im Allgemeinen machen, so wie von den Grenzen ihrer Theilbarkeit und von der Form und den verschiedenen Eigenschaften der Theilchen, aus welchen sie zusammengesezt ist. Wir werden in der Kürze die Thatsachen und die Folgerungen wozu diese führen darzulegen suchen.

28. Man fand bei genauer Zerlegung der Säuren, welche durch die Vereinigung des Schwefels mit dem Sauerstoff entstehen, daß

100 Schwefel	und	50 Sauerstoff		Unterschwefelichte Säure
100	—	und 100	—	Schwefelichte Säure
100	—	und 150	—	Schwefelsäure

bilden.

Man bemerkt hierbei, daß die Zahlen, welche das Gewicht des Sauerstoffs in den verschiedenen Verbindungen ausdrücken, unter sich wie 1 : 2 : 3 sich verhalten. Aehnlichen Verhältnissen begegnen wir in allen Reihen zweifacher Verbindungen. Dieses merkwürdige Gesetz, welchem man den Namen des Gesetzes von den multipeln Verhältnissen gab, war ein wesentlicher Beitrag zur genauern Kenntniß der atomistischen Theorie. Es wird durch dasselbe dargethan, daß die Verbindungen zwischen verschiedenen Körpern nur auf eine sehr bestimmte, regelmäßige Weise statt finden; man könnte noch hinzufügen, daß alle Körper derselben Nothwendigkeit unterliegen, wie dies in der Folge in den Tafeln, welche dies Werk enthält dargethan werden soll. Dieses bestimmte Verhältniß beweist also unwiederleglich, daß die Verbindungen nicht willkührlich in allen Verhältnissen statt finden. Es geht daraus ferner hervor, daß im Falle irgend eine binäre Verbindung analysirt worden ist, man auch vorher bestimmen kann, daß wenn die Bestandtheile derselben sich noch in andern Verhältnissen zu verbinden fähig sind, dies stets Vielfache

seyn werden von der Menge, welche im ersten Falle gefunden wurde. Wird der eine in der Verbindung existirende Körper als fixe oder unveränderliche Menge angenommen, so variirt der andere nur in den einfachen Verhältnissen von 1, 2, 3, 4, 5 rc. selten jedoch darüber.

29. Wir werden zwei Reihen von Verbindungen untersuchen und sehen, daß sie einander in anderer nicht minder merkwürdiger Beziehung nahe stehen.

Silber	2703 u. 200	Sauerstoff	bilden	Silberoxyd.
Baryum	1713 u. 200	—		Baryumoxyd oder Baryt.
Wismuth	1773 u. 200	—		Wismuthoxyd.
Kadmium	1393 u. 200	—		Kadmiumoxyd.
Calcium	512 u. 200	—		Calciumoxyd od. Kalkerde.
Kupfer	791 u. 200	—		braunes Kupferoxyd.

Silber	2703 u. 400	Schwefel	bilden	Schwefelsilber.
Baryum	1713 u. 400	—	—	Schwefelbaryum.
Wismuth	1773 u. 400	—	—	Schwefelwismuth.
Kadmium	1393 u. 400	—	—	Schwefelkadmium.
Calcium	512 u. 400	—	—	Schwefelcalcium.
Kupfer	791 u. 400	—	—	Schwefelkupfer.

Aus diesen beiden Tabellen geht hervor, daß eine bestimmte Menge Metall, welche durch 200 Sauerstoff in Oxyd verwandelt wird, dagegen 400 Schwefel erfordert, um ein Schwefelmetall zu bilden; hieraus folgt ferner, daß wenn man 2903 Theile Silberoxyd in Schwefelsilber verwandeln wollte, man 400 Theile Schwefel anwenden müßte, um den Sauerstoff auszutreiben, und umgekehrt 3103 Theile Schwefelsilber würden nur 200 Theile Sauerstoff erfordern, um sich in Oxyd umzuwandeln, wenn der Sauerstoff fähig wäre, den Schwefel aus dieser Verbindung zu treiben.

Dieses wechselseitige Vertreten der Körper nannte man in der Chemie das Gesetz der Aequivalente. Es leuchtet hier sogleich ein, daß 200 Theile Sauerstoff in Absicht auf ihre chemische Wirksamkeit gleichen Werth wie 400 Theile Schwefel besitzen. Verhältnisse dieser Art bieten sich in allen Verbindungen dar, deren Natur scharf charakterisirt ist, so daß man sich bisweilen erlauben darf, die Zusammensetzung eines Körpers nach den Resultaten zu berechnen, welche uns die Analyse eines Andern gegeben hat.

Hätte man z. B. in dem gegebenen Falle die Quantität des Schwefels, welche zur Bildung des Schwefelsilbers erforderlich ist, nicht durch den Versuch bestimmt, so würde man dieselbe sehr leicht aus der Sauerstoffmenge finden können, welche dies Metall erfordert, um in den Zustand des Oxydes

herzugeben. Man würde in diesem Falle gefolgert haben: wenn 2703 Silber und 200 Sauerstoff das Silberoxyd bilden, so werden 400 Schwefel nöthig seyn, um den Sauerstoff zu vertreten, und wir würden demnach 2703 Silber und 400 Schwefel für das Schwefelsilber haben. Man macht sehr häufig in der Chemie auf diese Weise Anwendung von dem Gesetze der Aequivalente, namentlich um das quantitative Mischungsverhältniß gewisser Substanzen zu bestimmen, welche Verbindungen bilden, die man bisher noch nicht zerlegen konnte; man muß hierbei jedoch mit großer Umsicht verfahren, indem man sonst Gefahr läuft in grobe Irrthümer zu verfallen. Findet z. B. der Fall statt, daß ein Metall fähig ist, sich in mehreren Verhältnissen mit Sauerstoff und Schwefel zu verbinden und somit mehrere Oxyde und Schwefelverbindungen bilden kann, so kann nur durch Versuche allein bestimmt werden, welches die einander entsprechenden Verbindungen sind.

30. Es giebt besondere Fälle, in welchen man das Gesetz der Aequivalente mit großem Vortheile anwendet; nämlich wenn man die Salze in Absicht auf ihre Zusammensetzung studirt. Es existirt dafür ein Charakter, mittelst dessen man diejenige Verbindung unter mehreren zusammengesetzten Körpern derselben Ordnung, welche man spezieller untersuchen will, genau bestimmen und sicher bezeichnen kann. Alle Neutralsalze können auf diese Weise berechnet werden, denn es kann nicht der mindeste Zweifel in Beziehung auf den Werth einer solchen Salzverbindung obwalten. Selbst wenn die Säure und die Basis, welche ein Salz bilden, fähig wären, verschiedene Salze zu erzeugen, so könnte man doch nie dasjenige, in welchem die Säure vorherrscht, oder ein Ueberschuß von Basis vorhanden ist, mit dem neutralen Salz verwechseln, welches durch eine gegenseitige vollkommene Sättigung der beiden Bestandtheile charakterisirt ist. Untersucht man in dieser Beziehung die Bildung der schwefelsauren Salze, so findet man z. B. das fünf Theile Schwefelsäure zu ihrer Sättigung eine Menge Oxyd erfordern, welche einen Theil Sauerstoff enthält; hieraus folgt, daß je reicher ein Oxyd an Sauerstoff ist, desto weniger wird man davon nöthig haben, um eine bestimmte Menge Schwefelsäure zu sättigen. Ein Beispiel möge dieß erläutern:

791 Kupfer und 100 Sauerstoff bilden 891 Kupferoxydul.
791 — — 200 — — 991 Kupferoxyd.
891 Kupferoxydul und 500 Schwefelsäure bilden schwefelsaures Kupferoxydul.
991 Kupferoxyd und 1000 Schwefelsäure bilden das schwefelsaure Kupferoxyd.

Es ergiebt sich hieraus, daß 1000 Theile Schwefelsäure, welche durch 991 Kupferoxyd gesättiget werden, 1782 Kupferoxydul zu ihrer Sättigung erfordern. Da die Sauerstoff-

menge, welche das Oxyd enthält, proportional der M
ge der angewandten Säure ist, so giebt uns dieses
setz das Mittel an die Hand, die Zusammensetzung aller
tralen schwefelsauren Salze zu berechnen, sobald man d
Versuche die Zusammensetzung der Oxyde selbst bestimmt
Wir werden darauf zurückkommen, wenn die Rede von
Salzen seyn wird, denn sie sind sämmtlich derselben R
unterworfen; hier genügt es, blos im Allgemeinen d
gesprochen zu haben, um zu zeigen, welcher verschieden
gen Anwendung das Gesetz der Aequivalente fähig ist.

31. Wir wiederholen also: wenn man ein Oxyd d
Schwefel zersetzen will, so werden 400 Theile Schwefel
Aequivalent von 200 Sauerstoff seyn, und will man Sc
felsäure mit einer salzfähigen Basis verbinden, so wird
Sättigung von 5 Theilen Schwefelsäure eine Menge B
erfordert, welche 1 Theil Sauerstoff enthält. Die Zal
womit man die Mengen bezeichnet, welche von den vers
denen Körpern erfordert werden, wenn solche sich wechse
tig sättigen sollen, haben den Namen chemische Aequi
lente, stöchiometrische Zahlen, Verhältnißzah
Atomgewichte oder Mischungsgewichte erhalten

32. Die Theorie der chemischen Proportionen be
also auf zwei durch die Erfahrung bestimmten Gesetze, n
lich das Gesetz der vielfachen Proportionen und das G
der Aequivalente; man kann dieselben ganz allgemein a
drücken: wenn man eine Quantität a von irgend einem K
per nimmt, welche fähig ist Verbindungen mit gewissen M
gen von andern Körpern zu bilden, die ausgedrückt we
durch

b
c
d
e
f
g etc.

um auf solche Weise zusammengesetzte Körper zu ab, ac,
ae, af, ag, etc. zu erzeugen, so ist gewiß, daß der Körpe
sich auch mit den Uebrigen vereinigen und Verbindungen
bd, be, bf, bg etc. bilden kann; dasselbe wird auch für
Körper c und die Körper d, e, f, g etc. gelten.

Nehmen wir ferner eine neue Reihe

h
i
k
l
m
n etc.

in welcher alle Körper sich mit dem Körper a verbinden k
nen, um die Verbindungen ah, ai, ak, al, am, an etc. zu

gungen, so ist einleuchtend, daß alle diese Körper auch wieder unter einander sich vereinigen, und die Verbindungen hi, hk, hl . . . ik, il, im . . . kl, km . . . lm, ln, mn hervorbringen können, außer daß sich diese Körper nun mit a verbinden, so werden sie sich auch mit seinen Aequivalenten b, c, d, e, f, g etc. verbinden und die Verbindungen bh, bi, bk . . ch, ci, ck . . . dh, di, dk . . gh, gn etc. bilden.

Nehmen wir nun mit jeder der so erhaltenen binären Verbindungen die Modificationen vor, welche aus dem Gesetze der vielfachen Proportionen hervorgehen, so ergiebt sich, daß für jede derselben eine neue Reihe wie folgt sich bilden kann:

$$a+b \;..\; a+2b \;..\; a+3b \;..\; a+4b \;..\; a+5b$$

oder auch $a+b \;..\; 2a+b \;..\; 3a+b \;..\; 4a+b \;..\; 5a+b$

33. Die Chemiker sind übereingekommen, alle Verhältnißzahlen oder Mischungsgewichte mit einer gemeinschaftlich angenommenen Einheit zu vergleichen. Man nahm hierzu vorzugsweise allgemein den Sauerstoff und drückte die Verhältnißzahl dieses Körpers durch 1, durch 10, oder durch 100, aus, was ganz gleichbedeutend ist, wenn man das Komma verrückt.

Wir haben nun gesehen, daß die Verhältnißzahl jedes *einfachen* oder zusammengesezten Körpers bestimmt ist, die *Gewichtsmenge* derjenigen Stoffe auszudrücken, welche ein *Aequivalent* fur 1 oder 10 oder 100 Sauerstoff sind. Um diese Zahlen zu finden, kann man mehrere Methoden befolgen.

Man nehme z. B. 100 Gewichtstheile reines Silberoxyd, bringe es in eine kleine Glasretorte, deren Gewicht bekannt ist und erwarme nun das Oxyd so lange, bis es sich gänzlich zersezt hat. Der in dem Oxyd enthaltene Sauerstoff hat sich entbunden und es bleibt in der Retorte 93,11 metallisches Silber zuruck. Das Silberoxyd enthielt demnach 6,89 Sauerstoff. Auf diese Weise erhalt man die Menge Silber und Sauerstoff, welche sich wechselseitig sättigen, und daraus läßt sich leicht das Mischungsgewicht des Silbers berechnen, wenn man sezt:

Silber		Sauerstoff		Silber		Sauerstoff
93,11	:	6,89	=	x	:	10

folglich $x = \frac{93{,}11 \times 10}{6{,}89} = 135$, welche Zahl das Mischungsgewicht des Silbers, die Aequivalentenzahl des Silbers oder endlich die Silbermenge ausdruckt, welche, indem sie sich mit 10 Sauerstoff verbindet, ein Oxyd bildet.

34. Auf gleiche Weise verhält es sich mit jedem andern Oxyd; sobald nämlich die in demselben vorhandenen Mengen von Sauerstoff und Metall bekannt sind, so läßt sich daraus sehr leicht das Mischungsgewicht des leztern finden. Man wird leicht begreifen, daß es nicht gleichgültig ist, bei diesem

Fundamentalversuch irgend ein Oxyd zur Analyse zu nehmen. Die Erfahrung lehrt z. B. daß 100 Theile Kupfer 12,5 bald 25, bald 50 Sauerstoff aufnehmen. Wendet man nun diese Resultate zur Bestimmung des Mischungsgewichtes vom Kupfer an, so wird man haben:

Kupfer		Sauerstoff		Kupfer		Sauerstoff
100	:	12,5	=	x	:	10
100	:	25	=	x	:	10
100	:	50	=	x	:	10

Man bemerkt hier sogleich, daß in diesen Proportionen alle Glieder mit Ausnahme des zweiten gleich sind, woraus sich ergiebt, daß der Werth für jede derselben verschieden ist. Derselbe würde um so geringer seyn, als die Menge des in den Oxyde enthaltenen Sauerstoffs größer ist, und man würde erhalten:

für die erste Proportion $\frac{100 \times 10}{12,5} = 80$

für die zweite . . . $\frac{100 \times 10}{25} = 40$

für die dritte . . . $\frac{100 \times 10}{50} = 20$

Man würde ohne Unterschied jede dieser Zahlen annehmen können. Wollte man die erste gebrauchen, so würde man die Reihe der Oxyde also aufstellen:

Ein Mischungsgewicht Kupfer	80 + 10	Sauerstoff	=	Oxydul.
— — — —	80 + 20	—	=	Oxyd.
— — — —	80 + 40	—	=	Superoxyd.

Wollte man die zweite zum Grund legen, so erhielte man

Ein Mischungsgewicht Kupfer	40 + 10	Sauerstoff	=	Oxyd.
— — — —	40 + 20	—	=	Superoxyd.
Zwei — — —	80 + 10	—	=	Oxydul.

Wollte man vorziehen die dritte zu nehmen, so fände man

Ein Mischungsgewicht Kupfer	20 + 10	Sauerstoff	=	Superoxyd.
Zwei — — —	40 + 10	—	=	Oxyd.
Vier — — —	80 + 10	—	=	Oxydul.

35. Es würde sehr schwer seyn unter diesen drei Reihen eine zu wählen, da kein Grund vorhanden ist, der die Wahl bestimmen könnte. Um also die Frage mit einem Mal zu entscheiden und alle sich hierbei darbietenden Schwierigkeiten zu beseitigen, indem bei allen Metallen derselbe Fall statt findet, kam man überein, hier einer ganz willkührlich angenommenen Regel zu folgen, die aber den jetzigen Bedürfnissen der Chemiker genügend entspricht. Es besteht dieselbe darin, dasjenige Mischungsgewicht vorzugsweise zu wählen, welches nach den niedrigsten Oxyde bestimmt worden ist.

Die stöchiometrische Zahl oder das Mischungsgewicht eines Körpers ist demnach die Gewichtsmenge dieses Körpers, der, indem er sich mit 10 Gewichtstheilen Sauerstoff verbindet, das erste Oxyd bildet. Die Summe der stöchiometrischen Zahlen oder der Mischungsgewichte der einfachen sich miteinander verbindenden Körper giebt die stöchiometrische Zahl, oder das Mischungsgewicht der Verbindung, welche sie bilden.

Um ein Mischungsgewicht irgend eines in einer Verbindung vorhandenen Körpers auszutreiben, muß man ein Mischungsgewicht von dem Körper anwenden, der ihn zu ersetzen bestimmt ist.

Um ein Neutralsalz zu erzeugen, hat man nur nöthig ein Mischungsgewicht irgend einer Säure mit einem Mischungsgewicht irgend einer Basis zu vereinigen. Hieraus folgt im allgemeinen, daß zur Zersetzung eines Neutralsalzes durch eine Säure, man ein Mischungsgewicht von Jedem anzuwenden hat; derselbe Fall findet auch statt, wenn man ein Neutralsalz durch eine Basis zersetzen will, oder wenn es sich darum handelt eine doppelte Zersetzung zweier Neutralsalze durch deren wechselseitiges Aufeinanderwirken zu bewerkstelligen, wodurch im letztern Falle zwei neue Neutralsalze entstehen.

Tafel der Mischungsgewichte der einfachen Körper.

Namen.	Zahlen.	Namen.	Zahlen.
Sauerstoff .	100	Magnesium .	158,36
Wasserstoff .	12,48	Mangan . .	355,78
Schwefel . .	201,16	Molybdän .	598,52
Stickstoff . .	177,02	Natrium . .	290,89
Kohlenstoff .	75,33	Nickel . . .	369,67
Aluminium .	114,14	Palladium .	714,62
Baryum . .	856,88	Platin .	1215,22
Beryllium .	220,85	Quecksilber .	2531,60
Blei . . .	1294,50	Rhodium . .	1501,30
Calcium . .	256,01	Silber . . .	1350,60
Cerium . .	574,72	Strontium .	547,28
Eisen . . .	339,21	Tellur . . .	403,23
Gold . . .	2486,02	Uran . . .	2711,36
Kadmium .	696,76	Wismuth . .	886,90
Kalium . .	487,92	Yttrium .	402,57
Kobalt . .	369,00	Zink . . .	403,23
Kupfer . .	791,39	Zinn . . .	735,29
Lithium . .	127,75	Zirkon . . .	280,02

56. Die vorstehende Tafel ist nicht vollständig, denn es existiren mehrere einfache Körper, welche mit Sauerstoff saure Verbindungen bilden, und die unbezweifelt mehrere Mischungsgewichte Sauerstoff enthalten. Da man nun die ersten Orydationsstufen dieser Körper noch nicht kennt, so mußte hier auf andere Weise verfahren werden, um ihre Mischungsgewichte in Uebereinstimmung mit den oben aufgezählten zu bringen.

Man nahm in diesen Fällen diejenige Quantität des Körpers als Mischungsgewicht an, welche in einer Menge Säure enthalten ist, die ein Quantum von Oryd sättigen kann, was 100 Theile Sauerstoff einschließt.

Man weiß z. B. daß 589,95 Kaliumoryd, welche 100 Sauerstoff enthalten, durch 942,64 Chlorsäure gesättigt werden und anderseits ist auch bekannt daß 942,64 Chlorsäure aus 500 Sauerstoff und 442,64 Chlor bestehen, woraus man schließt, daß das Mischungsgewicht des Chlors 442,64 ist. auf gleiche Weise verfährt man bei Bestimmung der folgenden Zahlen.

Namen.	Zahlen.	Namen.	Zahlen.
Sauerstoff .	100	Kiesel . . .	277,47
Bor . . .	271,96	Antimon . .	1612,90
Chlor . . .	442,64	Arsenik . .	470,12
Brom . . .	932,80	Chrom . .	351,82
Jod . . .	1566,70	Tantal . .	2307,40
Fluor . . .	116,90	Titan . . .	389,10
Phosphor .	196,15	Wolfram . .	1183,20
Selen . . .	494,58		

§. 5.

Atomistische Theorie.

37. Die atomistische Theorie, so wie solche heut zu Tage von den meisten Chemikern angenommen ist, beruht auf so einfachen Grundsätzen, daß man sie ganz allgemein mit wenigen Worten darlegen kann.

Unter Atom versteht man ein sehr kleines Theilchen eines Körpers, welches durch die einfache Vereinigung mit den Theilchen eines andern Körpers eine Verbindung bildet. Ein Atom erleidet keine wesentliche Veränderung, wenn es Verbindungen mit andern erzeugt und die neuen Eigenschaften, welche diese darbieten, rühren von der Aneinanderreihung der verschiedenartigen Atome her. Zerstört man eine Verbindung, so daß die einfachen Körper, welche dieselbe bilden, von einander getrennt werden, so gelangen diese wieder in

s ihrer ursprünglichen Eigenschaften und erhalten
rscheinlich ihre vorige Form und Durchmesser unver-
ieder.
s Atom eines einfachen Körpers ist demnach ein sehr
heilchen dieses Körpers, welches durch die chemische
virkung keine Veränderung erleidet.
s Atom eines zusammengesetzten Körpers ist dagegen
rch die Vereinigung einfacher Atome gebildete, kleine
die mithin aus verschiedenartigen Atomen besteht.
. So stellte man sich anfangs die Atome vor, bei
er Betrachtung aber bemerkt man, daß diese Ansicht
h mit der Lehre von den Mischungsgewichten zusam-
die bereits oben abgehandelt wurde. Später wollte
ese Gränze überschreiten, und sogar die Zahl der Ato-
au bestimmen, welche durch die einzelnen Mischungs-
e repräsentirt werden. Wäre die Anzahl der Atome,
eine Verbindung bilden, bekannt, so ist einleuchtend,
is relative Gewicht eines jeden dieser Atome leicht
ellen seyn würde. Die Erfahrung beweist wirklich,
o Theile Sauerstoff und 12,5 Wasserstoff durch ihre
igung miteinander Wasser bilden. Nimmt man an,
iese beiden Stoffe so verbunden sind, daß ein Atom von
in der Verbindung existirt, so würde das Gewicht der-
das Verhältniß von 100:12,5 bilden. Nimmt man da-
in der Verbindung 1 Atom Sauerstoff und zwei Atome
rstoff an, so erhält man das Verhältniß von 100 : $\frac{12,5}{2}$
as relative Gewicht des Wasserstoffs ist nur halb so
der = 6,25. Es entsteht deshalb hierbei stets die Frage:
l Atome einfacher Körper enthält irgend eine aus die-
örpern zusammengesetzte Verbindung?
59. Untersucht man den Einfluß, den verschiedene Tem-
r und Druck auf die Gase ausüben, und zieht zugleich
tracht, daß diese Körper von welcher Natur sie auch
nögen sich stets auf gleiche Weise verhalten, so wird
u der Folgerung veranlaßt, daß gleichgroße Volumen
en unter übrigens gleichen Umständen eine gleiche An-
Atome enthalten. Man nimmt ferner an, und es ist
wohl zu bezweifeln, daß in einem gegebenen Gase die
n Theilchen desselben in gleicher Entfernung von ein-
sich befinden. Wollte man nun eine ungleiche Entfer-
der Theilchen eines andern Gases annehmen, so wäre
r schwer zu erklären, warum der Einfluß einer äußern
in beiden Fällen ganz gleiche Resultate hervorbrächte.
hat deshalb allgemein angenommen, daß die Gase,
r sonst gleichen Umständen, aus Theilchen oder
en bestehen, die in gleicher Entfernung von
nder sich befinden, oder mit andern Worten,
ie in einem gleichen Volumen stets auch eine
e Anzahl Atome einschließen.

Wird dieß als Grundsatz festgestellt, so läßt sich das relative Gewicht zweier Atome sehr leicht von dem Gewichte zweier gleichgroßen Volumen verschiedener Gase ableiten. Da die Dichtigkeit der Gase, unter gleichen Umständen, ihr relatives Gewicht ausdrückt, so kann man daraus schließen, daß die Atomgewichte gasförmiger Körper mit dem spezifischen Gewichte desselben in gleichem Verhältniß stehen.

Nehmen wir als Beispiel den Sauerstoff und Wasserstoff, so verhält sich 1,1026 oder das spezif. Gewicht des Sauerstoffs : 0,0687 oder dem spezif. Gewichte des Wasserstoffs = 100 : x, indem man das Atomgewicht des Sauerstoffs = 100 setzt, woraus folgt, daß $\frac{100 \times 0,0687}{1,1026} = 6,23$ das Atomgewicht des Wasserstoffs ist.

Verfährt man auf gleiche Weise bei Chlor, Stickstoff, Jod und Quecksilber, so gelangt man zu folgenden Resultaten:

	spezif. Gewicht	Atomgewicht
Sauerstoff	1,1026	100,00
Wasserstoff . . .	0,0687	6,23
Chlor	2,470	224,00
Stickstoff	0,976	88,50
Jod	8,716	790,04
Qecksilber . . .	6,976	632,90

40. Da diese Grundstoffe die einzigen sind, welche im natürlichen Zustande als Gase vorkommen, oder deren specif. Gewicht im Gaszustand bestimmt werden kann, so ist die Anwendung dieser Methode sehr beschränkt; man kann dieselbe jedoch noch weiter auf diejenigen Körper ausdehnen, welche gasförmige Verbindungen erzeugen können, indem man von der wichtigen Entdeckung Gay-Lussac's Gebrauch macht. Dieser berühmte Physiker hat nämlich gefunden, daß die Volumen der Bestandtheile dieser Art von Verbindungen unter sich sehr einfache Verhältnisse beobachten. Man findet sich in Beziehung auf das Volumen des Dampfes, woraus die gasförmige Verbindung besteht, nur auf wenige Annahmen beschränkt, zwischen welchen die Wahl nicht lange zweifelhaft bleiben kann, und häufig kann das fragliche Volumen auf eine sehr sichere Weise durch Analogien bestimmt werden, welche unverkennbar zwischen dem untersuchten Körper und einem weiter oben aufgeführten Grundstoffe statt finden.

Beispiele hiervon sind:

	spezifisches Gewicht des Dampfes	Atomgewicht
Schwefel	2,2178	201,16
Phosphor	2,1836	196,15
Arsenik	5,1836	470,12
Kohlenstoff . . .	0,414	37,66

Man fand das spezif. Gewicht des Schwefeldampfes, indem man annahm, daß die Schwefelwasserstoffsäure aus

einem Maaß *) Wasserstoff und aus einem halben Maaß Schwefeldampf zusammengesetzt sei. Man gelangt zu diesem Resultat, wenn man die Zusammensetzung des Wasserdampfes als Norm annimmt, indem zwischen Schwefel und Sauerstoff in vieler Beziehung eine große Aehnlichkeit statt findet.

Das spezifische Gewicht des Arsenik- oder Phosphordampfes wurde mittelst des ersten Phosphorwasserstoffgases und des Arsenikwasserstoffgases gefunden, in welchen man ein und ein halbes Maaß Wasserstoff und ein halbes Maaß Phosphor- oder Arsenikdampf annimmt, ganz ähnlich wie bei Ammoniak, was aus ein und einem halben Maaß Wasserstoff und einem halben Maaß Stickstoff besteht; Stickstoff, Phosphor und Arsenik sind auch übrigens in vieler Hinsicht einander sehr ähnlich.

Bei Bestimmung des Kohlenstoffs, da derselbe keine Ähnlichkeit mit irgend einem einfachen gasförmigen Körper hat, ließ man sich durch mehrere seiner Verbindungen zugleich leiten. Aus dem weiter oben angenommenen specif. Gewichte findet man, daß

1 Maaß halb Kohlenwasserstoff = { 2 Maaß Wasserstoff
1 Maaß Kohlenstoffdampf }

1 Maaß Kohlenwasserstoff = { 2 Maaß Wasserstoff
2 Maaß Kohlenstoffdampf }

sind.

Nimmt man nun mit Berzelius an, daß das spezif. Gewicht des Kohlenstoffdampfes doppelt so groß ist, als wir im vorhergehenden bemerkten, so führt dies zu Voraussetzungen, die wenig für sich haben, nämlich daß

2 Maaß halb Kohlenwasserstoff = { 4 Maaß Wasserstoff
1 Maaß Kohlenstoffdampf }

u. 1 Maaß Kohlenwasserstoff = { 2 Maaß Wasserstoff
1 Maaß Kohlenstoffdampf }

sind.

Dem letztern Resultate läßt sich nichts entgegensetzen, dagegen bietet das erste eine Art der Verbindung dar, wovon kein anderes Beispiel vorhanden ist.

Diese Berechnungen lassen sich übrigens sehr leicht anstellen; es sey z. B. 2,695 das spezif. Gewicht des Arsenikwasserstoffgases, und man nimmt an, daß es ein und ein halbes Maaß Wasserstoff und ein halbes Maaß Arsenikdampf enthalte, so findet man $(2{,}695 \times 2) - (0{,}0687 \times 3) = 5{,}1836$ oder spezifisches Gewicht des Arsenikdampfes. Man verfährt nun mit dieser Zahl, wie oben bei Wasserstoff gezeigt wurde und hat so $1{,}1026 : 5{,}1836 = 100 : x = 470{,}12$ oder Atomgewicht des Arseniks.

*) Es wird in der Folge das deutsche Wort Maaß sehr häufig für Volumen gebraucht werden. E.

Hieraus geht ferner hervor, daß wenn man mit Best'mm heit das Atomgewicht irgend eines Körpers verglichen m:t de des Sauerstoffs kennt, so kann hieraus das spezif. Gewic seines Dampfes gefunden werden. In diesem Falle hät man z. B. 1,1026 : x = 100 : 470,12 oder dem Atomgewic des Arseniks. Hieraus fände man nun sehr leicht

$$\frac{470,12 \times 1,1026}{100} = 5,1836,$$ spezif. Gewicht des Arsenikdampfe

Diese Art zu berechnen ist jedoch nur dann anzuwenden wenn die vorausgegangene Berechnung einer weitern Bestät gung oder Berichtigung bedarf.

41. Wir verweilen nicht länger bei diesen einfache Betrachtungen, wollen jedoch aber auf eine Schwierigke aufmerksam machen, die sich bei Anwendung des Gesagte darbietet. Man nehme 1 Maaß Chlor und denke sich darin 1000 Atome, so wird 1 Maaß Wasserstoff zufolge der (39 vorausgegangenen Annahme gleichfalls 1000 Atome in sic schließen, und endlich wird 1 Maaß Chlorwasserstoffsäure, we che eine gleiche Zahl Atome nach dieser Voraussetzung entha ten müssen. Nun aber bilden

	1 Maaß	Wasserstoff	= 1000	Atomen
und	1 —	Chlor	= 1000	—
	2 —	Chlorwasserstoffsäure	= 2000	—

Jedes Atom Clor aber, indem es sich mit einem Ato Wasserstoff verbindet, kann nur ein Atom Chlorwasserstof säure oder 1000 Atome im Ganzen bilden; man müßte als annehmen, daß die Atome von Chlor und Wasserstoff halbir würden, um die Chlorwasserstoffsäure-Atome zu bilden. Je der der Letztern würde demnach aus einem halben Atom Chlo und einem halben Atom Wasserstoff bestehen, derselbe Fal findet auch bei Stickstoffoxyd statt.

Nehmen wir dagegen ein anderes Beispiel

	1 Maaß	Sauerstoff	= 1000	Atomen
und	2 —	Wasserstoff	= 2000	—
bilden	2 —	Wasserdampf	= 2000	—

Jedes Atom Wasser besteht also aus einem ganzen Atom Wasserstoff und einem halben Atom Sauerstoff. Gerade s verhält es sich bei Stickstoffoxydul.

Endlich	1 Maaß	Stickstoff	= 1000	Atomen.
und	3 —	Wasserstoff	= 3000	—
bilden	2 —	Ammoniakgas	= 2000	—

Hieraus muß man schließen, daß jedes Atom Ammonial aus anderthalb Atomen Wasserstoff und einem halben Atom Stickstoff zusammengesetzt ist.

Mit Ausnahme weniger sehr seltener Fälle, in welchen eines, der in die Verbindung eingehenden Gase, völlig ver schwindet und entweder selbst ein gleiches oder auch größeres Volumen besaß als das gebildete Produkt, muß man sonach

annehmen, daß die Atome gasförmiger Körper einer Theilung fähig sind, wenn sie Verbindungen miteinander eingehen.

Wir werden diese Ansicht wirklich in diesem ganzen Werke durchführen, indem wir es als genügend nachgewiesen betrachten, sey es durch das Vorhergehende, oder durch andere Gründe, die wir erst später darlegen werden, daß die Wärme die kleinen Theilchen nie so weit zu theilen vermag, als dieß mittelst der chemischen Wirksamkeit geschehen kann. Aus allen bisher bekannten Erscheinungen ist es einleuchtend, daß man nie dahin gelangen kann, den Werth dieser chemischen Theilchen genau zu bestimmen; man muß sich deshalb mit dem physischen Theilchen, welches uns in den Gasen gegeben ist, begnügen. Uebrigens steht das physische Theilchen in einem sehr einfachen Verhältniß zu dem Erstern, nämlich es wird gebildet durch eine Gruppe chemischer Theilchen, welche durch eine ganze und wahrscheinlich sehr kleine Zahl repräsentirt wird.

42. Wir nennen demzufolge Atome, die aus chemischen Theilchen gebildeten Gruppen, welche isolirt in den Gasen sich befinden. Die Atome der einfachen Gase enthalten also stets eine gewisse Anzahl Theilchen, welche uns unbekannt ist.

Die Atome der zusammengesetzten Gase werden gebildet entweder blos aus ganzen Atomen, oder aus ganzen Atomen vereinigt mit Atomtheilen, die stets durch einfache Brüche ausgedrückt sind, oder endlich auch aus Atomtheilen allein, die sich miteinander verbunden haben.

Wir wollen untersuchen, ob das von gasförmigen Körpern gesagte auch auf Andere Anwendung finden kann. Dulong und Petit, welche die spezifische Wärme mehrerer einfacher Körper bestimmt hatten, fanden, daß wenn ihr Atomgewicht einigermaßen durch Reduktion auf die Hälfte das Drittel oder Viertel verändert wird, dieselben sämmtlich auf solche Bedingungen reducirt werden konnten, daß die Wärmecapazität für jedes Atom ganz gleich ist, von welcher Beschaffenheit sie übrigens auch seyn mögen. Man würde auf solche Weise mit einer gegebenen Menge Wärmestoff die Temperatur der verschiedenen, durch ihre Atomgewichte ausgedrückten Mengen eines jeden einfachen Körpers um eine gleiche Anzahl gerade erhöhen können.

Es würde leicht seyn zu finden, wie weit sich dieses Gesetz bewährt; die Zahl, welche die spezifische Wärme eines Körpers ausdrückt, zeigt die Wirkung an, welche dieser Körper auf die Temperatur des Wassers ausübt, indem er selbst um einen Grad kälter wird. Nimmt man nun den Körper sowohl als das Wasser als Eins an, um die durch ein Atom auf das Thermometer hervorgebrachte Wirkung zu finden, so muß man nothwendiger Weise das Gewicht dieses Atoms durch diejenige Zahl multipliciren, welche seine Wärmecapacität ausdrückt und man erhält dann folgende Tafel:

spezifische Wärme.		relatives Gewicht d. Atome.	Produkt aus dem Gewichte jedes Atoms durch in ihm entsprechende Wärmecapazität.
Wismuth . . .	0,0288	1330	38,30
Blei	0,0293	1295	37,94
Gold	0,0298	1243	37,04
Platin	0,0314	1215	38,15
Zinn	0,0514	735	37,79
Silber	0,0557	675	37,59
Zink	0,0927	403	37,36
Tellur	0,0912	403	36,75
Kupfer	0,0949	395,7	37,55
Nikkel	0,1035	369	38,19
Eisen	0,1100	339,2	37,31
Kobalt	0,1498	246	36,85
Schwefel . . .	0,1880	201,1	37,80

Die Produkte sind, wie hier sogleich in die Augen fällt, beinahe ganz gleich und dies kann unmöglich ein Zufall seyn. Man muß im Gegentheil mit Dulong und Petit hieraus schließen, daß die Atome aller einfacher Körper eine gleich große Wärmecapazität besitzen.

43. Es fragt sich nun, ob dies Gesetz sich auf die physischen Atome oder auf die chemischen Theilchen beziehe. Es ist dieß nicht schwer zu entscheiden, denn wäre die spezifische Wärme in den chemischen Theilchen gleich, so würde man sie wahrscheinlich auch in den einfachen Gasen gleich finden, gewiß aber würde sie dann auch in den zusammengesetzten Gasen verschieden seyn.

Nun geht aber aus neuerlichst von de Larive dem Sohn und Marcet mit großer Sorgfalt angestellten Versuchen hervor, daß alle Gase bei gleichem Volumen dieselbe Wärmecapazität besitzen.

Hieraus kann man schließen, daß in den Gasen die specifische Wärme sich als eine Erscheinung darbietet, welche in unmittelbaren Verhältniß zu den physischen Atomen steht, ohne mit den chemischen Theilchen geradezu in Beziehung zu seyn. Findet dies für die Gase statt, so kann man hieraus auch Folgerungen für die starren Körper ziehen. Durch das von Dulong und Petit aufgefundene Gesetz werden in diesem Falle nur die Gewichte der aus den kleinsten Theilchen bestehenden Gruppen, welche jenen, woraus die Gase bestehen, ähnlich sind, gefunden werden können, nicht aber die Gewichte der chemischen Theilchen selbst. Nichts steht demnach der Annahme entgegen, daß in die zusammengesetzten Atome star-

er Körper Atomtheile eingehen können, gleich wie wir es bei den Gasen angenommen haben.

Denken wir uns die Atome der starren Körper übereinstimmend mit dem Gesetze von Dulong und Petit gebildet, so folgen wir dadurch einem sich consequent bleibenden System und da die Atome stets als Gruppen betrachtet werden müssen, die nicht weiter physisch theilbar sind, so können sie dadurch leicht miteinander verglichen werden, obgleich dieselben übrigens aus mehr oder weniger chemischen Theilchen zusammengesetzt seyn können.

44. Diejenigen Körper, welche in ihrem natürlichen Zustande nicht gasförmig sind, und auch keine gasförmigen Verbindungen bilden, können sich nach Mitscherlichs Beobachtungen auf eine Weise gruppiren, die viel Wahrscheinliches für sich hat. Dieser Gelehrte fand, daß in einem Salze zuweilen die Basis ganz oder theilweise durch eine andere Basis und ebenso auch die Säure durch eine andere Säure ersetzt werden kann, ohne daß das System der primären Krystallform dadurch verändert wird, obgleich die Größe der Winkel nicht genau dieselbe ist. Er nannte diejenigen Körper, welche sich auf solche Weise wechselseitig vertreten können, isomorph und bewies durch angestellte Versuche, daß diese isomorphen Körper, wenn sie in isolirten Zustande krystallisiren, gewöhnlich Krystalle von gleicher Form und einander sehr genäherten Winkeln bilden. In vielen isomorphen Verbindungen hatte man vor dieser wichtigen Beobachtung dieselbe Anzahl von Atomen angenommen, Mitscherlich aber schlug vor, dieser Annahme eine noch allgemeinere Gültigkeit beizulegen. Er betrachtet alle zusammengesetzten Körper, welche auf gleiche Weise krystallisiren können, oder fähig sind sich in ihren Verbindungen wechselseitig zu vertreten, ohne dadurch die Form derselben zu verändern, als bestehend aus einer gleich großen Anzahl von Atomen, die auf gleiche Weise miteinander vereinigt seyen.

Mögen einige Beispiele diesen Vorschlag näher erläutern. In den beiden Oxyden des Eisens verhalten sich für eine gegebene Menge Eisen die relativen Mengen des Sauerstoffs wie 2 : 3. Man kann demzufolge annehmen, daß 2 oder 3 Atome Sauerstoff mit 1 oder 2 Atomen Eisen verbunden seyen. Nehmen wir an, das Eisen gehe mit 2 Atomen in die Verbindung ein, so ist

Eisenoxydul = { 1 Atom Eisen
1 Atom Sauerstoff

Eisenoxyd = { 2 Atom Eisen
3 Atom Sauerstoff.

Ist dies festgestellt, so muß man ähnliche Formeln wie die erste annehmen für das Kupferoxyd, Manganoxydul, Kobaltoxyd, Nikkeloxyd, Zinkoxyd, Magnesiumoxyd, Calcium-

oxyd; diese Körper müssen sämmtlich ein Atom Metall und ein Atom Sauerstoff enthalten. Derselbe Fall findet auch Statt bei Bleioxyd, Baryumoxyd und Strontiumoxyd.

Dagegen muß man Aluminiumoxyd, Manganoxyd und das grüne Chromoxyd ähnlich wie das Eisenoxyd zusammengesetzt betrachten.

45. Die Erfahrung hat uns jedoch über eine ziemlich beträchtliche Anzahl von Metallen, die in den vorstehenden Reihen nicht begriffen sind, noch keine hinreichende Aufklärung ertheilt; auch muß noch außerdem erwähnt werden, daß Mitscherlich gezeigt hat, daß ein und derselbe Körper bisweilen zwei verschiedene und mit einander unverträgliche primäre Formen besitzen könne. Er wies dieß für den Schwefel unter den einfachen Körpern nach. Auch der Kalk ist bisweilen isomorph mit dem Strontian und dem Bleioxyd, während er außerdem eine von diesen verschiedene Form zeigt und sich an die Oxydule des Eisens, Mangans u. s. w. reiht, und gerade hierdurch aber auch diese beiden dem Anscheine nach verschiedene Klassen von Oxyden mit einander verbindet.

Mitscherlich erklärt diese sonderbaren Abweichungen, indem er annimmt, daß sie Folge einer Veränderung seyen, welche in den gegenseitigen Verhältnissen der Theilchen eintreten könnte; er zieht hieraus den Schluß, daß dieselben Atome, verbunden auf dieselbe Weise, stets die nämliche Krystallform erzeugten; daß ferner die Krystallform unabhängig von der Natur der Atome sey, aber durch deren Zahl und relative Stellung bestimmt werde.

Dieser bei der Krystallisation der Körper obwaltende sonderbare Umstand läßt an den krystallographischen Resultaten zweifeln, demgemäß es nicht erlaubt ist, die aus ihnen hergeleiteten negativen Folgerungen als absolut zu betrachten. Ergeben sich positive Resultate, so kann sie der Chemiker als Annäherung zur Wahrheit betrachten, darf sie aber nur dann annehmen, wenn sie durch viele Versuche außer Zweifel gestellt und durch die Analogie der chemischen Eigenschaften bestättigt sind.

46. Vergleicht man die von Dulong und Petit angenommenen Atomgewichte mit jenen, welche Mitscherlich durch Näherungen gefunden hat, so gelangt man in Beziehung auf das Kobalt zu widersprechenden Resultaten.

Nimmt man die in obiger Tafel aufgeführten Atomgewichte an, so findet man für folgende Körper:

Zinkoxyd	= 403	Zink	+ 100	Sauerstoff
Eisenoxydul	= 339	Eisen	+ 100	—
Kupferoxyd	= 395	Kupfer	+ 100	—
Nikkeloxyd	= 369	Nikkel	+ 100	—
Kobaltoxyd	= 246	Kobalt	+ 66,6	—

Bei den vier ersten Metallen leuchtet sogleich ein, daß die Verbindung ein Atom von jedem Element enthält und es findet sich wirklich, daß die Oxyde isomorph sind; allein bei dem Letztern muß das Oxyd als eine Verbindung von 5 Atomen Kobalt und 2 Atomen Sauerstoff betrachtet werden. Eine Verbindung dieser Art hat wenig Wahrscheinlichkeit für sich; außerdem sollte dieselbe nicht isomorph mit den bereits aufgeführten Oxyden seyn, während sie es doch im Gegentheil wirklich ist. Man könnte freilich auch glauben, daß das von Dulong und Petit angewandte Kobalt noch Kohlenstoff enthalten hätte, und daß durch die Anwesenheit dieses Körpers seine Wärme-Kapazität vermehrt worden wäre, allein die allein anerkannte Tüchtigkeit dieser beiden Physiker berechtigt nicht zu einem solchen Verdachte. Schwer ist es dann aber auch zu erklären, warum das Kobalt eine viel größere Wärme-Kapazität haben sollte, als die übrigen Metalle.

Diese einzige Ausnahme abgerechnet, so sprechen zu Gunsten der übrigen Gewichte sehr viele höchst merkwürdige und wahrscheinliche Thatsachen, die zugleich ganz im Einklange mit Mitscherlichs Ansichten, und mit den allgemein bekannten chemischen Erscheinungen stehen.

47. Sowohl Dulong und Petit, als auch Mitscherlich haben die physischen Eigenschaften der Atome sehr vortheilhaft, behufs der Bestimmung ihrer relativen Gewichte, benützt. Eine andere Eigenschaft, zu deren Kenntniß wir durchs Experiment gelangen können, verdient hier noch besonders in Betracht gezogen zu werden; es ist dies das relative Volumen der Atome im starren Zustande. Um dieses Volumen kennen zu lernen, braucht man nur durch einen Versuch das Volumen derjenigen Wassermenge kennen zu lernen, die durch ein bekanntes Gewicht des besagten Körpers aus seiner Stelle verdrängt worden ist. Dies specifische oder eigenthümliche Gewicht jedes Körpers, verglichen mit dem des Wassers, führt unmittelbar zu diesem Resultat, weil es die Menge des Körpers ausdrückt, welche nöthig ist, um ein Volumen Wasser zu verdrängen, was in allen Fällen als Einheit angenommen wird. Zur Bestimmung des Volumens eines Atoms reicht demnach eine einfache Proportion hin.

$$1\,\text{vol} : s = x\,\text{vol} : a \;.\;.\;.\;.\;.\;.\; x = \frac{1a}{d}$$

Wenn s das spezifische Gewicht des Körpers ist und a sein Atomgewicht, so wird $\frac{a}{s}$ mithin das Wasservolumen ausdrükken, welches durch ein Atom von diesem Körper verdrängt wird.

48. Wir werden nun das Volumen der Atome mehrerer Metalle miteinander vergleichen und wollen mit jenen beginnen, deren Isomorphismus Mitscherlich nachgewiesen hat.

	spez. Gewicht.		Atomgewicht.		Atomvolume
Kupfer	8,89	....	395,7	.....	44,4
Mangan	8,01	....	355,7	.....	44,4
Nikkel	8,38	....	369,7	.....	44,1
Kobalt	8,50	....	369,0	.....	43,4
Eisen	7,80	....	339,2	.....	43,5
Zink	7,19	....	403,2	.....	56,0

Für die fünf ersten Metalle findet man dasselbe Volume: ganz kleine Verschiedenheiten abgerechnet, die innerhalb d Grenzen möglicher Beobachtungsfehler liegen. Derselbe F findet nicht bei Zink statt, denn die Abweichung ist zu b deutend, als daß man sie ähnlichen Ursachen zuschreiben könn Wir versuchen nun andere Vergleichungspunkte für das Zi aufzufinden; hiezu eignen sich diejenigen Metalle, der Oxyde Sauerstoffmengen enthalten, die in dem Verhältn von 1 : 2 zu einander stehen, nämlich Platin, Zinn und Bl

	spez. Gewicht.		Atomgewicht.		Atomvolu
Zink	7,19	....	403,2	.....	56,0
Platin	21,5	....	1215,2	.....	56,7
Palladium	12,2	....	703,7	.....	57,6
Zinn	7,29	....	734,2	.....	100,8
Blei	11,35	....	1295,0	.....	114,7

Die drei ersten dieser Metalle zeigen eine unverkennba Uebereinstimmung unter sich, allein Zinn weicht durchaus d von ab. Das Blei dagegen, da sein Volumen fast gen doppelt so groß ist, als das des Platins, könnte man fügli in dieser Reihe aufführen, indem man sein Volumen auf d Hälfte reducirt, allein man würde dadurch das Gewicht, we ches ihm vermöge seiner Wärme-Kapazität zukommt, verä dern.

Wir wollen nun nicht weiter die dem Zinn ähnlich Metalle aufzusuchen. Das Titan ist das einzige Metal welches ihm sehr ähnlich ist, allein sein spezifisches Gewic im metallischen Zustande ist noch nicht sicher bestimmt, we halb es auch schwer ist, einen genauen Vergleich anzustelle

Wir setzen diese Vergleiche für andere Körper fort.

	spezif. Gewicht		Atomgewicht		Atomvolu
Molybdän	8,6	....	293,4	.....	34,5
Wolfram	17,4	....	603,8	.....	34,7

Hier zeigt sich fast eine vollkommene Uebereinstimmung d Volumens und in der That unter allen Metallen sind vi leicht Wolfram und Molybdän diejenigen, welche die mei Aehnlichkeit hinsichtlich ihrer Eigenschaften miteinander habe

	spec. Gewicht		Atomgewicht		Atomvolu
Silber	10,48	....	675,8	.....	64,3
Gold	19,4	....	1243,0	.....	64,0
Rhodium	11,0	....	750,0	.....	68,0
Tellur	6,115	....	403,2	.....	65,9
Wismuth	9,88	....	1330,0	.....	134,0

den. Der Wismuth dagegen besitzt offenbar ein
größes Volumen, als die voranstehenden Metalle.

Wir haben bisher angenommen, daß das Atom-
ividirt durch das spezifische Gewicht, das wahre
es Atoms giebt, allein nachdem wir zugleich ge-
, daß die auf diesem Wege erhaltenen Resultate
z eines wichtigen physikalischen Gesetzes andeuten,
ch die Bedeutung desselben näher erwogen wer-
iß ist es, daß die kleinen Körpertheilchen sich nicht
deshalb ist die Dichtigkeit eines starren Körpers
ut und drückt keineswegs die wahre Dichtigkeit
en, woraus er besteht, aus, sondern nur die mitt-
igkeit der starren Theilchen, so wie den leeren
elcher zwischen denselben bleibt. Folglich repräsen-
aus dem spezifischen Gewichte abgeleitete Atom-Vo-
icht das wahre Volumen des Atoms, sondern es
ses Volumen nebst dem leeren Raume, welcher das
st umgiebt; man muß hiebei also das wahre Vo-
die Entfernung des Atoms zugleich in Betracht

en die Atome der starren Körper alle ein gleich
lumen, und wären sie sämmtlich gleich weit von
ntfernt, wie dies bei gasförmigen Körpern ange-
ird, so ist es klar, daß wir in allen Fällen eine
zahl gefunden haben würden, oder wenigstens sol-
, daß wenn das Atomgewicht des Körpers durch
ahlen dividirt oder multiplicirt worden wäre, es
umina gegeben hätte, was aber nicht der Fall ist.
ßen daraus, daß nicht zugleich die Atome der star-
r gleich groß und gleich weit von einander ent-
; ist dies auch nicht allgemein gültig, so scheint
s doch immerhin bei mehreren Gruppen statt zu

tersuchungen eingehen, und begnügen uns, gezeigt zu haben, daß es sehr schwierig seyn würde, mittelst dieser Betrachtungsweise zur absoluten Wahrheit zu gelangen.

(Zusatz des Verfassers.)

„Pouillet hat in einer Reihe noch nicht bekannt gemachter Untersuchungen diese Ideen weiter verfolgt. Er beschäftigte sich damit, die Körper hinsichtlich der Entfernung ihrer Atome mit einander zu vergleichen und nahm dabei die Entfernung der Quecksilberatome als Einheit an. Im Allgemeinen gelangte er zu Resultaten, welche gänzlich mit den auf anderm Wege gewonnenen übereinstimmten, für deren Wahrheit die chemischen Eigenschaften zu bürgen scheinen. Man begreift leicht, daß in den starren Körpern die Entfernung der Atome nur zwischen gewissen Grenzen veränderlich seyn kann, so daß man entweder mit dem einen oder andern Atomgewichte, welches man auf einen gegebenen Körper anwendet, eine offenbar zu große oder zu kleine Entfernung finden kann. Man ist so im Stande die Atomgewichte mit einiger Wahrscheinlichkeit genau zu bestimmen und gelangt um so leichter dazu, weil ein sehr merkwürdiges Gesetz sich durch die Vergleichung der erhaltenen Resultate ergiebt.

Es sind nämlich die Atome in den Metallen einander um so mehr genähert, als diese die Eigenschaft besitzen, den Magnetismus in einem höhern Grade zu erlangen oder beizubehalten.

Das Kobalt hat gemäß diesen Untersuchungen die einander am meisten genäherten Atome und behält auch seine magnetischen Eigenschaften noch in der Rothglühhitze bei.

Hierauf folgt das Eisen. Sein Magnetismus verschwindet in der Rothglühhitze ganz.

Das Nikkel nimmt die dritte Stelle ein. Es verliert seine magnetischen Eigenschaften schon in einer niedrigern Temperatur als das Eisen.

Es folgt hierauf das Mangan. Pouillet glaubte schließen zu dürfen, daß die Atome in diesem Metall noch genähert genug wären, um magnetisch werden zu können und zwar bei einer niedrigern Temperatur. Die Erfahrung lehrte auch wirklich, daß bei 20° unter Null dieses Metall magnetisch wurde."

50. Mehrere englische Chemiker, namentlich Thomson haben ein einfaches Verhältniß zwischen dem Atomgewicht des Wasserstoffs und dem der andern Grundstoffe angenommen. Da das Atomgewicht des Wasserstoffs das kleinste von Allen ist, so würden die andern Vielfache desselben seyn, die durch sehr verschiedene und mittelst der Erfahrung bestimmte Zahlen gefunden werden können. Man begreift leicht, daß kein genügender Grund zu einer solchen Annahme vorhanden seyn kann, nur dann wäre dieselbe nicht zu verwerfen, wenn in allen Fällen die Erfahrung für die Wahrheit derselben

spräche. Man hat allerdings gefunden, daß die Atomgewichte einiger Körper auf eine frappante Weise mit dieser Ansicht übereinstimmen. Hierher gehören folgende:

	erhaltene Resultate.		corrigirte Resultate.	
Wasserstoff	6,25	......	6,25	1
Sauerstoff	100,0	......	100,0	16
Schwefel	201,16	......	200,0	32
Kohlenstoff	75,33	.....	75,0	12
Chlor	221,0	......	225,0	36
Stickstoff	88,63	......	87,5	14
Kupfer	395,7	......	400,0	64
Zink	403,0	......	400,0	64
Quecksilber	1264,0	......	1250,0	200
Gold	1243	......	1250,0	200

Die Berichtigungen, die in diesen Fällen zu machen wären, sind so unbedeutend, daß sie durch den Versuch nicht als nothwendig nachgewiesen werden können. Es ist in der That schwer zu beweisen, das das rothe Quecksilberoxyd aus 1250 Quecksilber und 100 Sauerstoff statt aus 1264 Quecksilber und 100 Sauerstoff zusammengesetzt ist, wie letzterer von Säfström festgestellt worden ist. Derselbe Fall findet ungefähr bei den übrigen Körpern statt. Man begreift übrigens leicht, daß indem das Vielfache veränderlich und das Atomgewicht des Wasserstoffs sehr klein ist, alle durch die Erfahrung gewonnenen Resultate zwar als Annäherungen betrachtet werden können, allein dies beweist keineswegs noch für dies aufgestellte Gesetz.

Diejenigen, welche diese Art von Correctionen vorgeschlagen haben, glaubten dadurch, daß die Zahlen einfacher würden, auch die Berechnung leichter zu machen. In einem Werke, das für die Praris bestimmt ist, wo die Berechnungen nicht absolute Genauigkeit zu geben brauchen, kann diese Methode allerdings Bequemlichkeit darbieten. Ich werde mir deshalb bisweilen erlauben, die Atomgewichte einfacher anzunehmen, wenn man dadurch dem mittelst der Erfahrung gefundenen Resultate nicht Gewalt anzuthun braucht, und man überhaupt annehmen kann, daß die Berichtigung von der Art ist, daß sie noch innerhalb der Grenze der möglichen Beobachtungsfehler liegt. In allen minder wichtigen Fällen werde ich mich darauf beschränken, die Dezimalstellen zu streichen, indem die ganzen Zahlen, wie bei gewöhnlichen Rechnungen hiernach modificirt werden. Ist das Atomgewicht irgend eines Körpers größer als das des Sauerstoffs, was am häufigsten vorkömmt, so können die dadurch erwachsenden Unterschiede vernachläßigt werden. Im entgegengesetzten Falle werde ich das mittelst der Erfahrung gewonnene Resultat zum Grunde legen.

51. Die folgende Tafel stellt das Atomgewicht der einfachen Körper dar, so wie es in der Folge in diesem Werke

angenommen werden wird. Was die Metalle betrifft, so haben wir mit Ausnahme des Kobalts erstlich die Zahlen von Dulong und Petit benüzt; die übrigen Metalle wurden aus den wahrscheinlichsten Analogien hergeleitet, wie man dies bei jedem einzelnen Metall besonders erwähnt finden wird.

Tabelle der Atomgewichte einfacher Körper.

Sauerstoff	100	Palladium	703,?
Wasserstoff	6,24	Silber	1350,60
Chlor	221,32	Quecksilber	632,9
Brom	466,40	Kupfer	395,69
Jod	783,35	Uran	2711,36
Fluor	116,90	Wismuth	1330,40
Schwefel	201,16	Zinn	735,29
Selen	494,60	Blei	1294,50
Stickstoff	88,52	Kadmium	696,77
Phosphor	196,15	Zink	403,22
Arsenik	470,12	Nikkel	369,75
Bor	67,99	Kobalt	369,00
Kiesel	92,60	Eisen	339,21
Kohlenstoff	37,66	Mangan	355,78
Chrom	351,86	Cerium	574,72
Molybdän	596,86	Zirkonium	420,21
Wolfram	1183,20	Yttrium	402,57
Antimon	806,45	Beryllium	331,28
Tellur	403,22	Aluminium	171,66
Tantal	1152,87	Magnesium	158,36
Titan	389,10	Calcium	256,03
Gold	1243,00	Srontium	547,30
Osmium	— —	Baryum	856,93
Iridium	— —	Lithium	127,80
Platin	1215,23	Kalium	487,915
Rhodium	750,65	Natrium	290,92.

§. 6.

Von der Verbindung der Körper.

52. Man nimmt allgemein die Existenz zweier anziehender Kräfte an, welche bei der Einwirkung, welche die kleinsten Theilchen der Körper aufeinander äußern, thätig sind; die erste ist zwischen gleichartigen Theilchen wirksam und wird Kohäsion genannt, die zweite zeigt sich nur thätig zwischen ungleichartigen Theilchen und ist die Verwandtschaft.

Wir haben hier nicht nöthig die Natur derjenigen Kraft, welche Kohäsion genannt wird, näher zu untersuchen, sondern begnügen uns zu bemerken, daß man ihre Größe nach der Kraftaußerung bestimmt, welche die Trennung jeder Sub-

stanz erfordert. Aus dem Gesagten folgt, daß die Kohäsion Null oder beinahe Null in den Gasen ist, daß sie ferner sehr schwach in den tropfbarflüssigen Körpern, sehr bedeutend aber in den starren Körpern ist. Die leztere Klasse von Körpern besizt die Kohäsion in sehr verschiedenem Grade.

Was die Verwandtschaft betrifft, so halten wir es für unnöthig, sie als eine besondere Kraft anzusehen, und glauben daß folgende Betrachtungen diese Ansicht rechtfertigen werden.

53. Die chemischen Verbindungen finden stets zwischen den kleinsten Theilchen der Körper statt. Diese Theilchen sind so klein, daß wir sie nicht sehen können; wir müssen hieraus schließen, daß zwei starre Körper sich nie miteinander verbinden können. Wie fein man sie auch in Pulver verwandeln mag, so werden sie dadurch doch nie in den erforderlichen fein zertheilten Zustand versezt, und die Kohäsionskraft widersezt sich stets der freien Bewegung ihrer Molekulen oder kleinsten Theilchen, so daß diese sich nicht gehörig aneinander reihen können, was durchaus unerläßlich ist, wenn die Verbindung statt finden soll.

Die erste Bedingung, welche beobachtet werden muß, wenn zwei Körper chemisch auf einander wirken sollen, besteht also darin: wenigstens den einen derselben in den tropfbarflüssigen oder gasförmigen Zustand zu versetzen, damit seine Theilchen beweglich seyen, und in Beziehung auf die Theilchen des andern Körpers, in diejenige Lage sich begeben können, die für die Verbindung geeignet ist.

Sehr häufig reicht diese Bedingung hin und in diesem Falle geht die Verbindung schneller vor sich, wenn beide Körper zugleich in den flüssigen oder gasförmigen Zustand versezt werden. Die Mischung ist dann inniger, weil alle Theilchen frei sind, und sich nun leichter und schneller bewegen können.

54. Bisweilen findet keine Verbindung zwischen zwei Körpern durch deren bloße Berührung statt, sondern dieselbe wird erst durch die Mitwirkung der Elektrizität, der Wärme oder des Lichts erzeugt. Sehr häufig wirkt die Elektrizität, indem sie die Temperatur steigert. Die Wirkung des Lichts ist sehr beschränkt und noch wenig gekannt, es mag daher einstweilen genügen, die der Wärme zu studiren.

Bei der einfachen Verbindung zweier Körper ist der Einfluß der Wärme leicht erklärlich, denn es werden durch dieselbe die Theilchen dergestalt von einander entfernt, daß der Einfluß der Kohäsion vermindert wird; allein wenn auch beim ersten Anblick diese Erklärung zu genügen scheint, so zeigt sie sich doch bei genauerer Untersuchung unzureichend. In vielen Fällen, wenn zwei Körper auf einander wirken, sobald sie in den flüßigen Zustand übergeführt sind, findet diese Erklärung strenge Anwendung, allein sie giebt durchaus

keine Rechenschaft von den Einwirkungen, welche viele Körper auf einander äußern, die, ohne eine Veränderung in ihrem Aggregatzustand zu erleiden, sich noch in der Rothglühhitze mit einander verbinden können: Der Sauerstoff und Wasserstoff bieten ein bekanntes und auffallendes Beispiel hiervon dar; mischt man diese beiden Körper, so wirken sie nicht auf einander, sey es indem man sie sich selbst überläßt, oder langsam und selbst sehr stark zusammenpreßt, während die einfache Rothglühhitze sehr schnell die Verbindung derselben bewirkt.

Somit äußert die Wärme eine zweifache Wirkung auf diejenigen Körper, welche sich mit einander verbinden. Die erste besteht in der Verringerung der wechselseitigen Anziehung gleichartiger Theilchen, indem sich dieselben weiter von einander entfernen; die zweite und weit wichtigere Wirkung besteht darinn, die Verwandtschaft oder das Streben nach Vereinigung zwischen ungleichartigen Theilchen zu erhöhen.

Wir können uns demnach die chemischen Erscheinungen nicht allein durch die mechanische Wirkung, welche die Wärme äußert, erklären. Vielleicht wird uns dies leichter werden, wenn wir zugleich die Wirkungen der Elektrizität in Betracht ziehen.

55. Seit geraumer Zeit vermuthete man schon, daß zwischen den elektrischen Kräften und den gewöhnlichen chemischen Kräften eine Aehnlichkeit statt finde; es bestätigte sich diese Vermuthung immer mehr und mehr, und wurde besonders erst durch die von D a v y, B e r z e l i u s und namentlich von A m p è r e aufgestellten Ansichten beinahe zur evidenten Gewißheit erhoben.

Die erste Erscheinung, welche die Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand lenkte, bietet in der That eine merkwürdige Aehnlichkeit dar. Sobald nämlich die beiden ungleichnamlichen Elektrizitäten sich mit einander verbinden, wird Wärme und selbst Licht erzeugt. Verbinden sich ferner zwei Körper mit einander, so entbindet sich ebenfalls Wärme und wenn die Vereinigung lebhaft statt findet, so entwickelt sich dabei zugleich so viel Wärme, daß Licht dabei sichtbar wird.

Später beobachtete man noch, daß durch den fortgesetzten Einfluß beider entgegengesetzter Elektrizitäten alle zusammengesetzten Körper zerstört und in ihre Elemente zerlegt wurden. Es zeigt sich diese Erscheinung namentlich, wenn man irgend eine Verbindung, vorausgesetzt daß sie die elektrische Materie in sich fortleitet, in Berührung mit den beiden Polen einer voltaischen Säule bringt. Die Verbindung wird dadurch schnell zersetzt, indem dann der eine Bestandtheil sich an den negativen Pol und der andere an den positiven Pol ansammelt. Es scheint sehr wahrscheinlich zu seyn, daß in diesem Falle die beiden Quellen des elektrischen Fluidums den Theilchen diejenige Elektrizität

gität überhaupt von der chemischen Thätigkeit her=
welche zwischen den Säuren und Metallen statt fin=
zur Construction der Säule benützt werden.

Es beweist dies zur Genüge, daß die Thätigkeit chemischer
bei Zersetzungen oder Verbindungen ganz mit der Ent=
ng elektrischer Kräfte zusammenfällt. Wir wollen ver=
, ob mit Hülfe dieser Leztern, ohne zu den Erstern un=
flucht zu nehmen, sich die Erscheinungen völlig erklä=
ssen.

6. Es ist zu dem Ende nöthig vorerst zu erklären,
während des Verbindungsaktes Licht und selbst
izität erzeugt wird und warum die Theilchen vereinigt
n, so lange nicht neue Kräfte thätig auftreten. Hul=
wir den Ansichten Ampères, so dürfte dies nicht
er seyn.

Wir nehmen erstlich an, daß die Körpertheilchen mit
ihnen eigenthümlichen Elektrizität begabt sind, die sich
on ihnen trennt. Es ist klar, daß diese Theilchen nie
er Atmosphäre des neutralen elektrischen Fluidums exi=
können, ohne dieselbe theilweise zu zersetzen und da=
von einer Atmosphäre eingehüllt zu werden, welche
elektrischen Natur nach derjenigen entgegen gesezt ist,
sie eigenthümlich besitzen, so wie dies in der Leydener
wahrgenommen wird.

Es dürfte deshalb wohl angenommen werden, daß je=
sitive Theilchen von einer negativen Atmosphäre, und
n jedes negative Theilchen von einer positiven Atmos=
umgeben ist. Stellen wir dies fest, so ist alles Ueb=
icht zu begreifen.

Wenn zwei Theilchen sich einander nähern, so werden
tmosphären, indem sie sich verbinden, wiederum neutra=
ltrisches Fluidum erzeugen. Sind beide Theilchen stark

selbst zu betrachten ist; die erste ist eine vorübergehend
zweite aber eine bleibende Erscheinung.

57. Wenn man sich leicht von der Beständigkeit de
bindungen, sowie von der Wärme und dem Lichte womi
bei ihrem Entstehen stets begleitet sind, Rechenschaft
kann, so läßt sich dagegen die Entbindung der Elektri
welche stets während der chemischen Thätigkeit statt f
nicht in dem Maaße leicht erklären. Nimmt man an,
beide Atmosphären im angemessenen Verhältniß vorh
sind, um das neutrale Fluidum zu bilden, oder daß e
ner derselben ein Ueberschuß existire, so wird stets die
störung entweder beider Atmosphären oder einer der
vollkommen seyn und rings um die Theilchen statt finden,
daß das Fluidum sich merkbar zerstreute. Um die h
stets beobachtete bedeutende Entwicklung von Elektrizit
begreifen, müssen wir auf die beim Experimente selb
waltenden Umstände verweisen, dieses besteht gewöhnlic
in, daß man die Verbindung zweier Körper in einem G
zu bewirken sucht, in welches man die beiden äußerste
den eines Galvanometers führt. Die Metalldräthe des
vanometers erlauben der Elektrizität einen ungehind
Durchgang, und darin besteht die ganze Erklärung de
scheinung. Stellen wir uns zwei mit entgegengesetzter
tricität begabte Theilchen vor, welche an den beiden E
eines Metallbogens sich befinden. Sobald sie von einande
fernt werden, behaupten die Atmosphären deshalb ihre S
nähert man sie aber einander hinreichend, um die Verbin
zu bewirken, so vereinigen sich die Atmosphären plötzlich
nun entblößten Theilchen entziehen dem Drathe zum
seine Elektrizität und dadurch wird in demselben eine el
sche Strömung hervorgebracht, welche so lange dauert
die Theilchen selbst sich vereinigt haben. Es ist einleuch
daß das positive Theilchen negatives Fluidum dem D
entzieht, und umgekehrt, daß das negative Theilchen ihn
sitives Fluidum entnimmt.

Becquerel beobachtete diese Erscheinung bei sehr
haften chemischen Aktionen, wie solche z. B. zwischen S
tersäure und Kupfer oder Zink statt haben, aber er bem
auch, daß bei sehr schwachen Aktionen wie diejenigen sind, w
zwischen minder guten Leitern der Elektrizität statt finden
scheinbare Bewegung des Fluidums im Drathe sich in entg
gesetzter Richtung zeigt; diese Abweichung von der Regel
sich noch erklären. Hier werden nämlich die Atmosphären,
sie durch den Drath leichter passiren als durch die von i
eingehüllten Stoffe, welche die Elektrizität schlecht leiten,
beim Durchgang durch den Drath zum Theile vereinigen
Augenblicke der Verbindung der Theilchen. Hieraus
daß das negative Theilchen dem Drathe positives Flui
mittheilen wird, statt sich davon zuzueignen, und daß da

eine deutliche Vorstellung von den bei der Zersetzung
habenden Erscheinungen machen wollen. Wir begnügen
ier, die Wirkungen der galvanischen Säule zu erklären,
erden auf die Erklärung der rein chemischen Erschei-
n erst in den folgenden Abschnitten zurückkommen.
Denkt man sich die beiden Pole einer galvanischen Säule
asser getaucht, so ist es keinem Zweifel unterworfen,
ie zunächst den Polen befindlichen Theilchen der Flüssig-
ch dergestalt ordnen werden, daß die positiven am ne-
n Pol und die negativen am positiven Pol erscheinen.
Die folgenden Theilchen reihen sich den ersten ganz sy-
sch an und stets so, daß die positiven Theilchen sich ge-
die negativen kehren und so fort. Man kann sich dem-
eine Reihe von Theilchen, die von einem Pol zum an-
n geht, auf folgende Weise vorstellen:

−\ °₀o|°₀o|°₀o|°₀o|°₀o|°₀o|°₀o /+

m man sich unter °₀ die zwei Wasserstofftheilchen und unter o
Sauerstofftheilchen denkt, welche in Verbindung mit ein-
r das Wasser bilden. Es ist klar, daß in demselben Au-
licke, wo das den positiven Pol berührende Sauerstoff-
chen die nöthige Elektrizität sich aneignet, um eine At-
phäre zu bilden, eine gegenseitige Abstoßung zwischen die-
und den Wasserstofftheilchen statt finden wird, mit wel-
es ursprünglich verbunden war. Nachdem dasselbe frei
rden, wird es sich entbinden und derselbe Fall findet mit
Wasserstofftheilchen an dem andern Pole statt. Es wird
nach eine folgendermassen gebildete Reihe bleiben:

−\ /+

rend zugleich eine augenblickliche Wiederbildung derselben statt findet, wie dies aus folgender neuer Anordnung zu ersehen ist:

− \ |0o|0o|0o|0o|0o / +

Es kann dieser Zustand jedoch nur sehr kurze Zeit andauern, wegen des beständigen Einflußes der Pole; die Theilchen erleiden eine halbe Umdrehung und kommen in die zuerst angenommene Lage, indem sich der Sauerstoff gegen den positiven Pol und der Wasserstoff gegen den negativen Pol kehrt. Die Erscheinung wird aufs neue beginnen und sich so oft wiederhohlen, als noch Theilchen von zerseztem Wasser vorhanden sind.

Die von Ampère vorgeschlagene Theorie dürfte demnach in jeder Beziehung zur Erklärung der bekannten Erscheinungen hinreichen. Die Elektrizität der Atmosphären giebt zugleich von der Erzeugung der Wärme und des Lichts, welche bei lebhaften Verbindungen vorhanden ist, sowie von den sie stets begleitenden elektrischen Bewegungen, Rechenschaft. Die den Theilchen eigenthümliche Elektrizität bedingt die Beständigkeit der Verbindungen und die Zersetzungserscheinungen können aus der Wiederbildung der elektrischen Atmosphären erklärt werden, in welche die freyen Theilchen stets eingehüllt werden.

Ein einziger Einwurf, der noch zu beseitigen ist, wurde häufig vorgebracht und verdient folglich näher untersucht zu werden. Es wurde bereits im Vorhergehenden angenommen, daß die Theilchen entweder beständig mit positiver oder negativer Elektrizität versehen waren. Nun aber läßt sich nicht erklären, warum ein Theilchen bald positiv, bald negativ in verschiedenen Verbindungen ist; z. B. Chlor, Brom, Jod spielen eine positive Rolle gegen Sauerstoff, eine negative Rolle aber gegen Wasserstoff. Dies läßt sich leicht dann erklären, wenn man nur die Existenz eines einzigen elektrischen Fluidums nämlich des positiven annimt, und die elektronegativen Körper betrachtet, als mangle ihnen ein Theil dieses Fluidums. Nimmt man deshalb die Elektrizität der Erdoberfläche als Einheit an, so würde es Theilchen geben, welche ein größeres oder geringes Maaß von Elektrizität besäßen, als diese Einheit ist. In diesem Falle wäre es sehr einfach, das zur Hälfte elektrisirte Theilchen positiv zu betrachten in Beziehung auf ein anderes, was nur den vierten Theil Elektrizität besizt, dagegen aber negativ in Beziehung auf dasjenige, was zwei oder drei mal stärker als die Oberfläche der Erde elektrisirt ist.

hen Betrachtungsweise. Die Anhänger der Verwand-
erklären diese Erscheinung, indem sie sagen, das Chlor
mehr Verwandtschaft zum Calcium als der Sauerstoff;
dies heißt blos die Thatsache selbst vorbringen, ohne
ren Ursache zurückzugehen. Ohne gerade hierin vor-
zu wollen, glauben wir, daß diese Ursache in der
er Theilchen selbst begründet seyn möge, oder mit an-
Worten in den absoluten Mengen von Elektrizität, welche
halten. In dem angeführten Beispiele ist also

lchen Chlor positiv gegen 2, 2½, 3½ Theilchen Sauerstoff
lchen Chlor dagegen sind negativ gegen 1 Theilchen
Sauerstoff.

Wir finden auch wirklich in dem Chloroxyd, der Chlor-
und oxydirten Chlorsäure jedes Theilchen Chlor ver-
n mit 2, 2½ und 3½ Theilchen Sauerstoff und bei der
ung des Calciumoxydes durch Chlor wird jedes Theil-
Sauerstoff durch zwei Theilchen Chlor ersetzt. Denkt
ch nun die negative Elektrizität des Sauerstoffs durch
die des Chlors durch 3 ausgedrückt, so verhält sich in
nannten Verbindungen die Menge der Elektrizität des
zu der des Sauerstoffs wie 3 zu 4, 5 und 7, mithin
hier Chlor stets positiv seyn. Vergleicht man dagegen
rtheilchen mit einem Sauerstofftheilchen, so findet das
tniß von 6 zu 2 statt, weshalb das Chlor negativ wer-
ird. Damit aber eine solche Erklärung genügend sey,
erforderlich, daß die Wirkungen in diesen Fällen stets
ich bleiben, dies findet jedoch nicht immer statt. Das
treibt nicht stets den Sauerstoff aus, selbst wenn zwei
hen desselben ein einziges von diesem ersetzen. Es zeigt
s bei der Einwirkung des Chlors auf Aluminiumoxyd,
äure, Borsäure 2c. Man muß demnach annehmen,
ie elektrischen Verhältnisse nicht allein die chemischen
onen bestimmen und daß in gewissen Fällen die Anzahl

§. 7.

Von den zusammengesetzten Körpern.

61. Die Beschränkungen, welche im vorigen Abschnitte gemacht wurden, finden auch Anwendung auf diejenigen Ansichten, welche uns noch darzulegen übrig sind; immerhin aber soll uns dies nicht verhindern, der elektrischen Theorie die zahlreichen Erscheinungen anzureihen, welche wir mit ihrer Hülfe voraussehen oder erklären können.

Wenn man annimmt, daß die Beständigkeit der Verbindungen aus der Reaktion der den Körpertheilchen inwohnenden entgegengesetzten Elektrizitäten zu erklären ist, so ist auch einleuchtend, daß dieses Beharren veränderlich seyn wird, und gerade in dieser Beziehung weißt die Erfahrung merkwürdige Verschiedenheiten zwischen den verschiedenen Klassen der Verbindungen auf. Wir wollen untersuchen, ob mit Hülfe der Theorie Erscheinungen, welche die Erfahrung bestätigt hat, vorhergesehen werden können.

Die in Absicht auf ihren elektrischen Zustand einander sehr fern stehenden Theilchen werden auch diejenigen seyn, welche die beständigsten Verbindungen aufzuweisen haben. Dieser Grundsatz fand sich gänzlich durch die Erfahrung bestätigt.

In einer Reihe von Verbindungen sind diejenigen die beständigsten, in welchen sich 1 Atom mit 1 Atom verbunden vorfindet. Enthält aber eine Verbindung mehrere gleichartige Theilchen, so wirken diese abstoßend gegen einander, was zerstörenden Einfluß auf dieselbe übt, oder wenigstens seine Beständigkeit zu vermindern strebt.

Mithin sind die Verbindungen
von 1 Atom mit 1 Atom die beständigsten,
die von 2 — mit 1 — minder beständig,
von 3 — mit 1 — noch weniger beständig,
von 4, 5 oder 6 Atom mit 1 Atom in einem noch geringern Grade beständig.

Als Beispiel diene hier:

2 Atom Stickstoff	+	1 Atom Sauerstoff	=	Stickstoffoxydul.
1 — —	+	1 — —	=	Stickstoffoxyd.
1 — —	+	1½ — —	=	untersalpetrige Säure.
1 — —	+	2 — —	=	salpetrige Säure.
1 — —	+	2½ — —	=	Salpetersäure.

Berücksichtigt man hier die salpetrige Säure nicht, deren Zusammensetzung noch nicht fest bestimmt ist, so kann nicht geleugnet werden, daß das Stickstoffoxyd unter diesen Verbindungen am besten der Einwirkung anderer Körper widersteht und folglich die beständigste ist. Dagegen giebt es sehr viele Körper, welche der Salpetersäure einen Theil ihres Sauerstoffs entziehen können, wodurch sie Stickstoffoxyd wird, auf

welches jene nicht weiter einwirken. Die untersalpetrige Säure ist so wenig beständig, daß man sie nicht isolirt darstellen kann. Zwischen Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd zeigt sich ein Unterschied, der unerklärlich wäre, wenn man nicht zu den aufgestellten Grundsätzen seine Zuflucht nehmen könnte, woraus sich dann unmittelbar diese Verschiedenheit im Gegentheil folgern läßt.

Das Stickstoffoxydul enthält ein Maaß Stickstoff und ein halbes Maaß Sauerstoff, welche sich zu einem Maaß verdichtet haben; das Stickstoffoxyd enthält ein halbes Maaß Sauerstoff und ein halbes Maaß Stickstoff, welche gleichfalls ein Maaß des Gemisches bilden; hieraus folgt nun, daß beide Verbindungen denjenigen Körpern, womit sie in Berührung kommen, den Sauerstoff von gleicher Dichtigkeit darbieten. Das Stickstoffoxyd löscht jedoch eine Kerzenflamme aus, während das Stickstoffoxydul das Brennen derselben beinahe in dem Maaße wie der reine Sauerstoff unterhält. Diese Verschiedenheit erklärt sich leicht, wenn man annimmt, daß das Hinzufügen des Stickstofftheilchens, welches nöthig ist um das Oxyd in Oxydul zu verwandeln, die Beständigkeit der Verbindung vermindert durch die Abstosung, welche die beiden Stickstofftheichen gegeneinander üben. — Ebenso wird dagegen in der Salpetersäure diese Beständigkeit durch die zwischen den Sauerstofftheilchen stattfindende Abstosung verringert.

Man nimmt jetzt an, daß Kupferoxyd und Quecksilberoxyd ein Atom Metall gegen ein Atom Sauerstoff enthalte, während in den Oxydulen dieser Metalle zwei Atome Metall gegen ein Atom Sauerstoff anwesend seyen. Demzufolge ist es offenbar, daß diese Oxydule minder beständig als die Oxyde seyn müssen. Dies ist auch wirklich der Fall, denn das Quecksilberoxydul hat nie für sich dargestellt werden können, und das Kupferoxydul verwandelt sich unter der Einwirkung von Säuren beinahe stets in Metall und Oxyd.

Ein gleiches Verhalten findet bei Superoxyden statt, welche mehrere Sauerstoffatome gegen ein einziges Atom Metall enthalten. Die Abstosung der Sauerstofftheilchen bestimmt dieselben sehr leicht in den Zustand der Oxydule überzugehen, in welchen sich ein Atom mit 1 Atom vereinigt vorfinden, während die übrigen Sauerstofftheilchen frei werden. Man beobachtet dies namentlich bei den alkalischen Superoxyden, welche durch Einwirkung allein in Oxydule verwandelt werden, indem sich ihr Sauerstoff entbindet.

62. Die Verbindungen von einem Atom mit einem Atom sind jedoch nicht immer die beständigsten; wenn dies der Fall durchaus wäre, so würde das Problem der atomistischen Theorie gelöst seyn. Aber sowohl Theorie wie Erfahrung deuten uns ziemlich genau an, daß man die in den Theilchen enthaltenen relativen Mengen von Elektrizität in Be-

tracht ziehen muß. Man findet, daß die stärksten Verbindungen diejenigen sind, in welchen die gegenseitigen Elektrizitäten sich am meisten das Gleichgewicht halten, und die aus zwei einzelnen Atomen bestehen; hieraus folgt, daß wenn zwei gleichartige Atome erfordert werden, um die Elektrizität eines dritten ungleichartigen Atoms zu neutralisiren, so wird die daraus hervorgehende Verbindung beständiger seyn als jene, welche nur ein Atom von jedem Körper enthält. Aus dem Gesagten läßt sich nur allein folgern, daß nach Umständen diejenigen Verbindungen die beständigsten sind, welche aus 1 zu 1, 2 zu 1 oder 2 zu 3 Atomen bestehen, ohne daß man mit Sicherheit vorher bestimmen kann, welcher von diesen Klassen die gebildete Verbindung angehört.

Es ist übrigens einleuchtend, daß wenn, anstatt zweifache Verbindungen zu betrachten, man dreifache Verbindungen auf solche Weise näher untersucht, die Erscheinungen dieselben seyn werden. Verbindet man Chlor mit einem Oxyd, Jod mit einer Schwefelverbindung u. s. w. so findet ungefähr dasselbe Verhältniß statt, als fügte man Sauerstoff zu einem Oxyde, oder Schwefel zu einer Schwefelverbindung, weil Chlor, Sauerstoff, Jod und Schwefel gegen ein Metall sämmtlich negativ sind und mithin abstosend gegen einander wirken.

63. Dieser Fall muß übrigens sorgfältig von dem unterschieden werden, der statt findet, wenn zwei binäre Verbindungen sich vereinigen. Die Beständigkeit wird dann beinahe stets erhöht, wie folgende Betrachtung zeigt. Man kann keinesweges annehmen, daß in einer Verbindung dieser Art die Theilchen eine willkührliche Lage annehmen, sie müssen sich im Gegentheil so an einander lagern, daß die entgegengesetzt elektrischen Atome sich einander gegenüber befinden.

+OO−
−OO+

Obige Figur giebt einen Begriff von dieser Art Verbindungen. Die mit entgegengesetzter Elektrizität begabten Atome liegen einander zunächst, die andern dagegen am entferntesten, wodurch die anziehenden Kräfte wirklich vermehrt werden, obschon auch abstosende Kräfte zugleich wirksam sind.

Die Salze sind Verbindungen dieser Art und die Erfahrung beweißt, daß in ihnen die Beständigkeit der Säuren sowohl als der Basis erhöht ist. So wird z. B. die freie Schwefelsäure durch Rothglühhitze zersetzt, während dieselbe Säure verbunden mit Kali, Natrum, Kalk rc. der höchsten Temperatur widersteht, welche man hervorbringen kann. Sogar Silberoxyd, was noch in einer unter der Rothglühhitze stehenden Temperatur zersetzt wird, kann einer sehr hohen Temperatur widerstehen, wenn es mit Borsäure oder Phosphorsäure verbunden ist.

Es ist selbst möglich, daß die neuen Anziehungskräfte energisch genug wirken, um neue zweifache Verbindungen zu erzeugen, die sich wiederum zersetzen können, wenn es überhaupt ihre Natur erlaubt. Die Abstoßung, welche gleichartig elektrisirte Theilchen auf einander ausüben, und mittelst deren wir weiter oben die vielfachen Verbindungen erklären konnten, dient uns nun, auch diejenigen Verbindungen zu erklären, welche zwischen zwei Körpern statt finden, die einen Ueberschuß an gleichartigen Theilchen enthalten. Man bemerkt in diesen Körpern ein Streben, sich gegenseitig zu zersetzen, in Folge dieser abstoßenden Thätigkeit.

Auf diese Weise kann man sich Rechenschaft geben von der Wirkung der Säuren auf viele Superoxyde, welche unter besondern Umständen, in Berührung mit jenen gebracht, einen Theil ihres Sauerstoffs verlieren. Es läßt sich daraus die so sonderbare und merkwürdige Wirkung des oxydirten Wassers auf gewisse Oxyde erklären. Diese Verbindung verliert durch die Berührung mit Silberoxyd die Hälfte seines Sauerstoffs, wird dadurch Wasser, treibt den Sauerstoff aus dem Silberoxyd und führt dies in den metallischen Zustand über. Betrachtet man diese einfache Thatsache nach den alten Ansichten von der Verwandtschaft, so ist sie unerklärlich, während nach den elektrischen Ideen sie beinahe vorhergesehen werden konnte.

Betrachtet man in dieser Beziehung den zersetzenden Einfluß der Elektrizität, so begreift man leicht wie die Kraft durch die Zeit bei der chemischen Wirknng ergänzt werden kann. Sind z. B. die Theilchen einer Verbindnng einer starken Einwirkung unterworfen, so wird die Lage derselben gewaltsam und schnell verändert, und die Zersetzung geht in wenigen Minuten vor sich. Ist dagegen die Wirkung nur schwach, so können die Theilchen sich nicht so schnell bewegen, werden aber, im Fall diese ununterbrochen statt findet, die erforderliche Lage allmählig annehmen und die Zersetzung wird dann vor sich gehen. Auf solche Weise gelang es Becquerel ziemlich beständige Verbindungen durch die Anwendung äußerst schwacher Kräfte zu zersetzen, indem er solche mehrere Monate lang fortwährend wirken ließ.

§. 8.

Von der Wechselwirkung der Körper.

64. Um diese Wirkungen richtig aufzufassen, ist es nöthig die Reihe elektrischer Verhältnisse festzustellen, welche zwischen einfachen Körpern statt finden. Noch ist man jedoch weit entfernt, dies mit Sicherheit thun zu können. Wir nehmen an, daß der Wasserstoff gegen alle andern Körper positiv und die übrigen einfachen nicht metallischen Körper gegen die Metalle negativ elektrisch sind.

Wir werden weiterhin die nicht metallischen Körper unter sich vergleichen und in den folgenden Bänden werden wir Reihen aufstellen, welche allgemeine Eigenschaften derselben Art in Beziehung auf die Metalle darbieten.

65. Man kann die Wirkungen, welche die Körper wechselseitig aufeinander ausüben, folgendermassen ordnen:

1. Die Verbindung zweier einfacher Körper.
2. Die Zersetzung einer zweifachen Verbindung durch einen einfachen Körper.
3. Die wechselseitige Zersetzung zweier binären Verbindungen.

Es könnten hierzu auch die Wirkungen der zusammengesetzten Körper gezählt werden, so oft diese in Masse aufeinander wirken, denn in diesem Falle, würde ihre Rolle ganz die der einfachen Körper seyn.

Wir wollen diese verschiedenen Fälle näher prüfen.

66. Bei der Verbindung zweier einfachen Körper bieten sich Erscheinungen dar, welche bereits (56) näher betrachtet worden, so daß hier nicht weiter die Rede davon zu seyn braucht. Derselbe Fall findet bei den Verbindungen zweier binären Körper (58) statt, wovon weiter oben bereits Erwähnung gethan worden.

Wir wollen nun die Erscheinungen näher ins Auge fassen, welche statt finden, wenn ein Körper durch einen andern zersetzt wird. Mehrere Fälle können sich hier darbieten, über welche wir einige allgemeine Betrachtungen anstellen wollen. Der einfachste von allen ist der, welcher bereits bei der Wirkung des Chlors auf den Kalk (59) erwähnt worden; hierbei kann sich in der Erklärung dieser Art von Erscheinungen keine Schwierigkeit darstellen. Setzt man das Calciumoxyd der Einwirkung des Chlors aus, so wird der Sauerstoff vertrieben, das Chlor bemächtigt sich des Calciums und Chlorcalcium bildet sich. Läßt man dagegen Sauerstoff auf Chlorcalcium wirken, so ist der Erfolg Null, wie auch immer die Umstände seyn mögen. Derselbe Fall findet auch statt, wenn man Jod auf Kaliumoxyd wirken läßt ꝛc. Man kann mithin sagen, das Chlor ist negativer elektrisch gegen das Calcium als der Sauerstoff, so daß in dem Maaße, als die Chlortheilchen den Oxydtheilchen sich nähern, sie das Metall anziehen und den Sauerstoff abstosen. Werden die Theilchen dieses letzten Körpers frei, so nehmen sie Gaszustand an, während das Chlor das frei gewordene Metall anzieht. Alle Erscheinungen, wobei es sich um die einfache Ausscheidung eines Körpers handelt, können auf gleiche Weise erklärt werden.

Ganz anders verhält es sich, wenn man z. B. die Wirkung des Schwefels auf die Oxyde und die des Sauerstoffs auf die Schwefelverbindungen erklären will.

Wir wissen bestimmt, daß der Sauerstoff weit negativer als der Schwefel ist; auch verjagt der Schwefel den

die Zersetzung einer Verbindung möglich machte,
r blos einfachen Wirkung des Schwefels wider-
te. Durchaus derselbe Erfolg zeigt sich in vielen
die Wirkung eines Körpers auf eine Verbindung
enn nicht zugleich die eines andern Körpers vor-
, welcher in Bezug auf den erstern eine entgegen-
lle spielt. Chlor äußerst z. B. keine Wirkung auf
yde, d. h. Chlor für sich kann den Sauerstoff nicht
; fügt man aber Kohle hinzu, so findet eine Ein-
tatt, weil sich nun die Kohle des Sauerstoffs be-
Auf diese Weise werden Oxyde, welche weder die
ch das Chlor für sich allein zersetzen können,
Gemisch von beiden zerlegt. Die Kieselerde, Thon-
rsäure können hier als Beispiel dienen. Auch Oxy-
er der Einwirkung des Schwefels allein widerstehen,
durch ein Gemenge von Schwefel und Kohle zersetzt,
gehört das Titanoxyd nebst einigen andern.
. Hat man das Vorhergegangene richtig aufgefaßt, so ist
zusehen, daß die Einwirkung durch einen entgegen-
Umstand begünstigt werden kann. Läßt man Sau-
B. auf eine Schwefelverbindung wirken, so bildet sich
ig schwefelichte Säure und ein Metalloxyd. Der
f spielt also zugleich eine negative Rolle sowohl
Schwefel, als auch gegen das Metall, und diese
irkung zerstört die Schwefelverbindung. Man er-
diese Weise warum das Chlor alle Jodverbindungen
während der Sauerstoff nur eine sehr kleine Anzahl
zerlegt. Der Sauerstoff nämlich kann, bei der ge-
n Art den Versuch anzustellen, nicht sich mit Jod
, während Chlor im Gegentheil dies stets vermag.
emnach der Sauerstoff auf diese Jodverbindungen
einfache Wirkung, während das Chlor eine Dop-
g äußert.
dem bisher Gesagten ist blos die Rede von einfa-

sich die Theilchen der Basis des Salzes befinden. Man erhält so eine Art Salz mit einer Doppelsäure, nämlich ein Salz, dessen Basis von zwei Seiten durch zwei verschiedene Säuren angezogen wird, die sich aber gegenseitig einander abstosen. Ist die angewandte Wassermenge groß genug, so daß beide Säuren darin auflöslich sind, so wird man nicht wahrnehmen können, daß eine Veränderung in der Zusammensetzung der angewandten Körper statt gefunden hat. Fügt man z. B. Salpetersäure zu einem schwefelsauren Salze, oder Schwefelsäure zu einem salpetersauren Salze, vorausgesetzt, daß die Substanzen hinreichend mit Wasser verdünnt sind, so ist nicht wahrzunehmen, daß sie eine Veränderung erlitten haben.

Es hat auch wirklich keine Zersetzung statt gefunden, indem ein Zustand des Gleichgewichts zwischen den Theilchen der Basis und jenen der beiden Säuren eingetreten ist; dieser Zustand dauert fort, so lange nicht eine neue Kraft zu gleicher Zeit thätig wird; wenn aber die Säure des Salzes gasförmig und die andere feuerbeständig ist, so geht die Zersetzung vor sich, denn die Theilchen der gasförmigen Säure werden so weit von der Basis abgestosen, daß die schwache Kraftäußerung, welche sie zurück zu halten strebt, ihre natürliche Neigung Gas zu werden nicht überwinden kann. Wenn andrerseits das Salz eine starre im Wasser unlösliche Säure enthielte, so würde noch eine Trennung statt finden weil die Theilchen der Säure sich vermöge der Cohäsionskraft zu vereinigen suchten, welches schon hinreichen würde, um den geringen Einfluß, welche die Basis noch auf dieselben ausübt, zu zerstören. Es läßt sich auf diese Weise erklären, warum die Borsäure z. B. bisweilen auf die salpetersauren Salze, so wie umgekehrt die Salpetersäure auf die borsauren Salze, keine Einwirkung zeigt, während unter andern Umständen die Borsäure die salpetersauren Salze, aber auch die Salpetersäure ihrer Seits wieder die borsauren Salze, zersetzt. Mengt man Salpetersäure mit einer heisen Auflösung von borsauren Kali, so erfolgt keine Wirkung, weil die Salpetersäure, sowie die Borsäure, durch das Wasser zurückgehalten wird; läßt man aber das Gemenge erkalten, so setzt sich Borsäure ab und die Flüssigkeit enthält salpetersaures Kali. Da die Borsäure in der Kälte sehr wenig auflöslich ist, so konnte nun die Kohäsion ihrer Theilchen mit Erfolg wirken. Wenn dieser Effekt statt gefunden hat, so hat man nur nöthig die Flüssigkeit abzudampfen, indem man die Borsäure in derselben läßt, und bald wird sich dann die Salpetersäure in die Vorlage begeben, indem sich wieder borsaures Kali erzeugt. Weil die Salpetersäure flüchtig und die Borsäure feuerbeständig ist, so befinden sich in diesem Falle beide in ganz entgegengesetzten Umständen. Nichts sucht nun weiter die Trennung der Borsäure zu bewirken, während das Bestreben der

Salpetersäure-Theilchen, flüchtig zu werden, fähig ist, die Anziehung zu überwinden, welche das Kali noch gegen sie äußert.

Es lassen sich diese drei Fälle auf folgende Weise darstellen:

heiße Auflösung. — kalter Zustand. — Abdampfung.

heiße Auflösung: Borsäure. Kali. Salpetersäure.

kalter Zustand: Borsäure. salpetersaures Kali.

Abdampfung: borsaures Kali. Salpetersäure.

Im Allgemeinen gilt, daß bei den Wechselwirkungen der tropfbaren Flüssigkeiten nur dann ein eigentlicher Effekt statt findet, wenn einer der Körper aus dem flüssigen Zustand in den gasförmigen oder in den starren Zustand übergeht.

68. Die Art von Wirkungen, welche wir hier betrachten, begreift einige Erscheinungen in sich, die man nur anführen darf, um ihre ganze Bedeutsamkeit zu erkennen. In der Rothglühhitze reducirt der Wasserstoff das Eisenoxyd, erzeugt Wasser und führt das Eisen in den metallischen Zustand zurück. Bei derselben Temperatur zersetzt das Eisen das Wasser, erzeugt Eisenoxyd und Wasserstoffgas entbindet sich. Ebenso zersetzt das Wasser das kohlensaure Kali, bildet Kalihydrat und Kohlensäure entbindet sich, während die Kohlensäure ihrerseits das Kalihydrat zersetzt, kohlensaures Salz wieder erzeugt und das Wasser frei macht.

Diese Thatsachen lassen sich weder durch die Flüchtigkeit des einen, noch durch die Feuerbeständigkeit des andern dieser Körper erklären, indem die Umstände in beiden Fällen gleich sind; aber man sieht leicht ein, daß sie nur statt haben in dem Falle, wenn die aufeinander einwirkenden Körper in Absicht auf ihre elektrische Energie einander sehr nahe stehen. Die Temperaturverhältnisse zwischen beiden in Wirksamkeit begriffenen Körpern sind übrigens sehr verschieden. Das rothglühende Eisen zersetzt den Wasserdampf, der eine weit niedrigere Temperatur besitzt, wenn er über das Metall streicht; das rothglühende Eisenoxyd wird aber auch zersetzt durch Wasserstoff, der selbst nicht diese hohe Temperatur haben kann, wenn er mit jenem Körper in Berührung kömmt. Man muß deshalb annehmen, daß die Steigerung der Temperatur die elektrischen Eigenschaften der Körper aufs kräftigste erregt, und zwar, indem das heiße Eisen hierdurch positi-

ver gegen den kältern Sauerstoff wird, als es der Wasserstoff gegen den Sauerstoff bei gleicher Temperatur ist; im andern Falle ist der heiße Sauerstoff negativer gegen den kalten Wasserstoff, als er gegen das Eisen ist, welches dieselbe Temperatur wie er besitzt. Was wir über den Einfluß der Wärme auf die elektrischen Eigenschaften dieses Körpers kennen, stimmt ziemlich mit dieser Erklärung überein.

69. Die Erscheinungen der doppelten Zersetzung sind es nun noch, die uns zu erklären übrig sind, und dieser Gegenstand ist in der That so leicht, daß wir uns nur auf zwei Fälle beschränken, die näher untersucht werden sollen, nämlich: die Wechselwirkung zweier binärer Verbindungen und die Wirkung der Salze aufeinander.

Es wurde bereits erwähnt, daß zwei binäre Körper, welche mit einander in Berührung gebracht werden, ihre Theilchen dergestalt ordnen, daß die entgegengesetzt elektrischen sich einander nähern; man hat hierbei also nur die Umstände zu berücksichtigen, welche die Verbindung der Elemente auf eine neue Weise bestimmen können.

+ −	+ −	+ | −	+ | −
0 0	0 0	0 | 0	0 | 0
0 0	0 0	0 | 0	0 | 0
− +	− +	− | +	−

Es lassen sich hier vier Haupterscheinungen unterscheiden: entweder vereinigen sich die zwei Verbindungen ganz einfach und bilden ein Salz; oder sie nähern sich ohne eine beständige Verbindung zu erzeugen; oder sie zersetzen sich ferner wechselseitig; oder endlich der negative Körper der einen verbindet sich mit dem positiven Körper des andern, während die beiden übrigen Grundstoffe frei werden. Vorstehende vier Figuren stellen diese verschiedenen Verhältnisse dar.

Gesetzt wir nehmen an, alle Verbindungen, welche aus der Wechselwirkung der Elemente zweier binären Verbindungen entstehen können, seyen in einander auflöslich, so ist klar, daß man nicht entscheiden kann, welcher von den drei ersten Fällen statt gefunden hat. Nehmen wir als Beispiel Wasser und Chlornatrium, so zeigt sich, daß eine wässerige Auflösung des letztern Körpers als eine Verbindung von Chlornatrium und Wasser, oder als ein bloses Gemenge beider Körper betrachtet werden kann, oder endlich noch als eine Verbindung von Chlorwasserstoffsäure und Natriumoxyd, ohne daß in der relativen Anordnung der Theilchen eine Aenderung dadurch entstünde.

Wasserst. Sauerst.	Wasserst. Sauerst.	Wasserst. | Sauerst.
Chlor. Natrium.	Chlor. Natrium.	Chlor. | Natrium.

Die hier angedeutete Anordnung zeigt, daß im Falle eine Verbindung statt oder nicht statt fände, oder eine wechselseitige Zersetzung vor sich gienge, die Stellung der Theilchen gegen einander dieselbe bleibt, so lange nicht neue Kräfte zugleich wirkend auftreten. Kräfte dieser Art kann die Cohäsion, oder das Streben Gaszustand anzunehmen, seyn.

Ist eine der möglichen Verbindungen starr oder unlöslich in den übrigen, so bewirkt die Kohäsionskraft eine Trennung; dasselbe findet statt, wenn eine der möglichen Verbindungen, unter den beim Versuche obwaltenden Umständen, vermöge ihrer größern elastischen Kraft den Druck der atmosphärischen Luft überwindet und selbst Gas wird.

Man kann in Folge des Gesagten also annehmen, daß Chlorphosphor und Wasser, mit einander in Berührung gebracht, sich verbinden und ein Hydrat bilden, oder daß sie sich auflösen ohne sich zu verbinden, oder daß sie sich endlich zersetzen und phosphorichte Säure und Chlorwasserstoffsäure bilden; im Grunde ist dies alles gleich.

Dagegen zersetzt das Chlorkiesel das Wasser, denn die Kieselsäure ist unlöslich. Es bildet sich dann Chlorwasserstoffsäure, welche aufgelöst bleibt, und Kieselsäure, welche sich absetzt.

Das Stickstoffkalium zersetzt gleichfalls das Wasser, indem sich Ammoniak bildet, welches in den gasförmigen Zustand übergeht, wenn nur wenig Wasser angewendet wird, ferner Kaliumoxyd, was aufgelöst bleibt.

Demnach kann man sagen, daß wenn zwei Körper, indem sie sich wechselseitig zersetzen, zwei neue Verbindungen bilden, die sich vereinigen können, es ungewiß bleibt, ob diese letztere Wirkung wirklich statt gefunden hat. Wenn dagegen die zwei neugebildeten Verbindungen beide Säuren oder beide Alkalien sind, so geht in den meisten Fällen die Zersetzung vor sich; der Einfachheit wegen nehmen wir sie stets an.

(Zusatz des Verfassers.)

„Als Beispiel zu dieser aufgestellten Behauptung möge Chlorjod dienen. Wenn diese Verbindung das Wasser zersetzte, so würden dadurch zwei Säuren erzeugt werden, allein es läßt sich darthun, daß das Wasser nicht von derselben zerlegt wird. Schon durch das blose Schütteln in der Kälte mit Schwefeläther kann die aufgelößte Verbindung vom Wasser wieder getrennt werden. Man würde also in allen Fällen die Zersetzung des Wassers annehmen dürfen, wenn ein schwach wirksames Lösungsmittel die ursprüngliche Verbindung nicht wieder vom Wasser entfernen könnte."

Da die drei ersten Fälle bestimmt sind, so gehen wir zum vierten über. Chlorschwefel und Ammoniak bieten uns davon ein Beispiel dar. Durch ihre Wechselwirkung bildet sich Chlorwasserstoffsäure, Stickstoff und Schwefel. Es wird

in diesem Falle wahrscheinlich die Wirkung durch die Kohäsion des Schwefels bestimmt. Erscheinungen dieser Art können alle auf ähnliche Weise erklärt werden.

70. Es wird nun sehr leicht seyn, die Wechselwirkung der Salze zu begreifen. Mischt man zwei Auflösungen miteinander, so kann einer der drei folgenden Fälle statt finden: entweder läßt sich nichts bestimmen, wie bei salpetersaurem Kali und schwefelsaurem Natrum; oder es bildet sich ein Doppelsalz; bei schwefelsaurem Kali und schwefelsaurer Thonerde; oder es findet endlich eine doppelte Zersetzung statt, wie dies der Fall bei salpetersaurem Baryt und schwefelsaurem Natrum ist. Es ist unverkennbar, das wir uns stets in demselben Ideenkreis befinden. Werden zwei Salze gemischt, so ist es, indem sich die entgegengesetzt elektrischen Theilchen einander gegenüber stellen, gleichgültig, in welcher Richtung man die Scheidelinien zwischen den Gruppen dieser Theilchen zieht. Es bestimmt demnach entweder die Unauflöslichkeit, oder das Streben Gasform anzunehmen, welche eine der möglichen Verbindungen besitzen kann, einzig und allein ihre Trennung.

Mischt man z. B. kohlensaures Ammoniak und schwefelsauren Kalk, so bildet sich kohlensaurer Kalk und schwefelsaures Ammoniak, weil das erste der beiden Salze unlöslich ist. Nimmt man dagegen schwefelsaures Ammoniak und kohlensauren Kalk im trocknen Zustande, und erhitzt das Gemenge bis es rothglühend wird, so bildet sich kohlensaures Ammoniak und schwefelsaurer Kalk, weil das erstere flüchtig ist.

Es mag dies hinreichen, um die in diesem Bande vorkommenden Thatsachen zu verstehen. An der Spitze der folgenden Bände wird man nähere Erörterungen finden, namentlich in Bezug auf die Reaktionen des Wassers und die Wechselwirkung der Salze, wo dann auch die besondern Modifikationen, welche die Körper in den organischen Verbindungen zu erleiden scheinen, berücksichtigt werden sollen.

(Zusatz des Verfassers.)

„Als Anhang zu den bisherigen Betrachtungen, und namentlich in Beziehung auf die genügende Erklärung der chemischen Wirksamkeit der Stoffe, führen wir hier noch einige Beispiele an.

Wir beginnen mit der Wirkung des Wassers, Zinks und der Schwefelsäure bei Bereitung des Wasserstoffs. Das Zink ist positiv gegen den Sauerstoff, woraus folgt, daß das Wasser, was mit ihm in Berührung kömmt, alle seine Sauerstofftheilchen ihm zuwendet, während der Wasserstoff von dem Metall abgestoßen wird. Man hat demnach

Wasserst. 00+
Sauerst. 0−
Zink 0+

[wer]den nun die Wasserstofftheilchen so weit abgestosen,
[da]ß aus der Sphäre der Wirksamkeit des Sauerstoffs
[...] so wird die Zersetzung des Wassers statt finden.
[Dies ist] der Fall, wenn Kalium auf das Wasser einwirkt.
[Wenn] das Zink nicht positiv genug ist, so muß sein posi-
[tiver elektri]scher Zustand höher gesteigert werden durch die Be-
[rührung e]ines negativen Körpers. Dies geschieht in der gal-
[vanischen] Säule durch Kupfer, hier aber mittelst der Schwe-
[felsäure.] Dieser Körper und das Zink bilden ein Element
[der galv]anischen Säule. Die Säure zieht den Wasserstoff
[an, der] sich entbindet und das Metall dagegen zieht den
[Sauerst]off an, mit dem es sich verbindet. Das gebildete Oxyd
[verbinde]t sich mit der Säure. Bei jeder Zersetzung dieser
[Art su]cht das Metall den Sauerstoff und die Säure den Was-
[serstoff] anzuziehen. Sowie das Metall sich mit dem Sauer-
[stoff v]erbinden kann, so ereignet es sich auch zuweilen, daß
[die Sä]ure sich mit dem Wasserstoff vereinigt, unter Mitwir-
[kung ei]nes ihrer Bestandtheile. Schweflichte Säure, Wasser
[und Eis]en in Berührung mit einander, wirken auf besagte
[Art.] Das Eisen vereinigt sich mit dem Sauerstoff zu Oxy-
[dul, der] Wasserstoff begiebt sich an die schweflichte Säure
[oder vielm]ehr an ihren negativen Bestandtheil, den Sauer-
[stoff, un]d bildet Wasser, indem jene dadurch in unterschwef-
[lichte Sä]ure umgewandelt wird, die mit dem vorhandenen
[Eisenoxy]dul unterschweflichtsaures Eisenoxydul erzeugt.
[Wi]r wollen nun die Wirkung, welche Fluor-Calcium,
[Kiesel] und Schwefelsäure auf einander üben, näher be-
[trachten.] Aus dem früher Gesagten geht hervor, daß die
[Theile] des Fluorcalciums und der Kieselerde folgende
[Stellung] gegen einander annehmen werden.

Kiesel ⊕ ⊖ Sauerstoff
Fluor ⊖ ⊕ Calcium.

[Verei]nigen sich diese Körper zu binären Verbindungen,
[so werden] diese seyn:
[Kies]el — eine Säure,
[Fluor] — eine Säure aber schwächer als die vorige,
[Calci]um — neutral oder wenigstens beinahe neutral,
[...] — eine sehr mächtige Basis.
[Nehm]en wir nun an, daß die Schwefelsäuretheilchen zu
[...]pe treten, so werden sie abgestosen von dem Fluor-

kiesel und der Kieselerde, sehr wenig angezogen von dem Fluorcalcium, stark dagegen aber vom Kalk. Die Schwefelsäure wird demnach an den Kalk treten und man hat nun

Kiesel	Sauerst.	
⊕	⊖	⊖ Schwefelsäure
⊖	⊕	
Fluor	Calcium.	

Zieht aber die Säure den Kalk an und stößt das Fluorkiesel ab, so erfolgt daraus nothwendig eine Zersetzung, das Fluorkiesel wird frei, indem andrerseits schwefelsaurer Kalk gebildet wird.

Diese Beispiele werden hinreichen, um zu zeigen, wie in ähnlichen Fällen verfahren werden muß, um sich einen recht deutlichen Begriff von der chemischen Wirkungsweise der Körper zu machen."

§. 9.

Allgemeine Betrachtung der nichtmetallischen Körper.

71. Man kennt dreizehen dieser Körper, nämlich: Bor, Brom, Chlor, Fluor, Jod, Kiesel, Kohlenstoff, Phosphor, Sauerstoff, Selen, Schwefel, Stickstoff und Wasserstoff.

Diesen Körpern reihen wir noch das Arsenik an, da es hinsichtlich seiner chemischen Eigenschaft hierher gehört, obgleich es sonst noch unter den Metallen aufgeführt wird.

Von diesen Körpern sind 3 starr und unfähig zu schmelzen oder sich zu verflüchtigen, selbst bei der höchsten Temperatur, nämlich Kohlenstoff, Bor und Kiesel. Vier andere sind starr bei gewöhnlicher Temperatur, schmelzen aber und verflüchtigen sich leicht.

Ein einziger unter diesen Körpern ist tropfbarflüßig bei gewöhnlicher Temperatur, nämlich Brom.

Vier sind gasförmig, nämlich: Stickstoff, Chlor, Wasserstoff und Sauerstoff; nur Chlor allein kann von diesen Körpern durch großen Druck tropfbar flüßig erhalten werden.

Fluor endlich wurde noch nie isolirt dargestellt.

Der Wasserstoff zeichnet sich unter diesen Körpern besonders dadurch aus, daß er stets positiv elektrisch gegen die übrigen ist.

Es lassen diese sehr leicht sich klaßifiziren, wenn man ihre Wasserstoffverbindungen als Anhaltspunkte nimmt. Fluor Chlor, Brom, Jod, Selen und Schwefel bilden z. B. Säuren, indem sie sich mit Wasserstoff vereinigen.

Der Sauerstoff bildet dagegen mit diesem Körper eine sehr indifferente Verbindung, nämlich das Wasser.

Stickstoff, Phosphor, Arsenik und Kohlenstoff bilden mit dem Wasserstoff alkalische Verbindungen, oder wenigstens Körper, welche ihnen nahe stehen.

Bor und Kiesel wurden bis jetzt noch nicht mit Wasserstoff verbunden.

71. Wir wollen eine kurze Uebersicht geben von den hervorstechensten Eigenschaften einer jeden dieser Gruppen, wie sich gemäß dieser Betrachtungsweise aufstellen lassen.

Wasserstoff.

Fluor, Chlor, Brom, Jod	½ Atom von jedem dieser Körper und ½ Atom Wasserstoff bilden 1 Atom Säure.
Selen, Schwefel	½ Atom von diesen beiden und 1 Atom Wasserstoff bilden 1 Atom Säure.
Sauerstoff.	½ Atom von diesem Körper und 1 Atom Wasserstoff bilden Wasser, eine sehr indifferente Substanz.
Stickstoff, Phosphor, Arsenik	½ Atom von jedem und 1 ½ Atom Wasserstoff bilden 1 Atom eines gasförmigen basischen Körpers.
Bor, Kiesel	wurden noch nicht mit Wasserstoff verbunden.
Kohlenstoff.	2 Atom desselben und 2 Atom Wasserstoff bilden 1 Atom eines gasförmigen basischen Körpers.

Die den einzelnen dieser Gruppen angehörigen Körper zeigen eine merkwürdige Aehnlichkeit untereinander.

Verbinden sich Fluor, Chlor, Brom und Jod mit Wasserstoff, so werden dadurch vier, ihrer Zusammensetzung nach, sehr ähnliche Säuren gebildet, die viele Eigenschaften miteinander gemein haben. Das Fluor konnte noch nicht mit Sauerstoff verbunden werden; wohl aber das Chlor, Brom und Jod, welche mit demselben Säuren bilden, die aus einem Atom von jedem dieser Körper und zwei und einem halben Atom Sauerstoff zusammengesetzt sind. Diese sämmtlichen Säuren zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie äußerst leicht ihren Sauerstoff an sehr viele Substanzen abgeben. Alle Verbindungen dieser vier Grundstoffe mit andern Körpern sind isomorph.

Selen und Schwefel, abgesehen von ihren ähnlichen Verbindungen mit Wasserstoff, bilden beide zwei Sauerstoffsäuren, die eine besteht aus einem Atom Radical und zwei Atomen Sauerstoff und die andere aus einem Atom Radikal und drei Atomen Sauerstoff. Diese beiden Grundstoffe bilden stets isomorphe Verbindungen.

Der Sauerstoff hat durchaus keine Aehnlichkeit mit übrigen nicht metallischen Körpern. Am meisten nähert sich noch dem Schwefel; allein er unterscheidet sich von dselben dadurch, daß er mit Wasserstoff keine Säure bil und überhaupt noch darin, daß er negativ gegen Chlor, Br und Jod ist, während der Schwefel positiv gegen diese tritt.

Stickstoff, Phosphor und Arsenick gleichen sich sehr, wohl durch ihre Wasserstoffverbindungen, als auch durch i Sauerstoffverbindungen. Mit Wasserstoff bildet der Stick ein mächtiges Alkali, der Phosphor einen basischen Kör und der Arsenik eine Verbindung, welche wahrscheinlich a diese Eigenschaft besitzt, wofür man jedoch noch keine positi Beweise hat. Der Sauerstoff bildet mit Jedem dersel mächtige Säuren, welche aus einem Atom Radical und derthalb oder drittehalb Atomen Sauerstoff bestehen; Stickstoff unterscheidet sich aber von den beiden übrigen durch, daß seine Säuren die Hälfte von der Basismenge n tralisiren, welche zur Neutralisation der Phosphor- und senikſäure erfordert wird. Dagegen sind Phosphor und senik sich in allen Beziehungen ähnlich und bilden stets morphe Verbindungen.

Bor und Kiesel gleichen sich in vieler Hinsicht, un scheiden sich aber in wesentlichen Beziehungen wiederum. Verbindungen, welche sie mit Fluor und Chlor bilden, in Absicht auf die Anzahl der Atome nicht auf gleiche W zusammengesetzt, haben aber viele Eigenschaften miteinan gemein.

Der Kohlenstoff dagegen unterscheidet sich von al übrigen genannten Körpern in wesentlicher Hinsicht. Er tet die Elektrizität und Wärme vollkommen, und kann in ser Beziehung leicht mit den Metallen verwechselt werden, welchen er sich übrigens nur durch seine Durchsichtigkeit terscheidet, die er als Diamant besitzt. Er unterschei sich von den Metallen aber durch die Charaktere, wel er in Verbindung mit dem Chlor, Schwefel rc. besitzt. W wir auf den Wasserstoff, den Sauerstoff und das Fl nicht weiter Rücksicht nehmen, so bemerken wir, daß das Ch mit Brom, Jod, Selen, Schwefel, Phosphor, Arsenik, und Kiesel Verbindungen bildet, welche das Wasser zersetz während dadurch Chlorwasserstoffsäure einerseits und Sau stoffsäure von Brom, Jod andererseits erzeugt werden. Kohlenstoff im Gegentheil bildet mehrere Chlorverbindung welche keinesweges auf Wasser einwirken. Auch Chlor, St stoff besitzt diese letztere Eigenschaft, was eine Aehnlich zwischen Kohlenstoff und Stickstoff begründet, welche auß dem aber wegen ihrer übrigen Eigenschaften getrennt v einander stehen.

Unter den nichtmetallischen Körpern scheint sich der Kohlenstoff dem Kiesel und dem Bor am meisten zu nähern, vermöge seiner Unschmelzbarkeit, seiner Feuerbeständigkeit und seiner Unauflöslichkeit in allen bekannten Auflösungsmitteln. Einerseits läßt sich das Kiesel und Bor kaum isolirt darstellen, andererseits besitzen das Kiesel und der Kohlenstoff zugleich das Vermögen das Eisen in Stahl umzuwandeln, eine sehr merkwürdige Eigenschaft, die sie offenbar einander nahe stellt.

Alle diese erwähnten Umstände werden die Annahme folgender Klassifikation rechtfertigen:

1tes Geschlecht. Wasserstoff.
2tes Geschlecht. Fluor, Chlor, Brom, Jod.
3tes Geschlecht. Selen, Schwefel. Anhang, Sauerstoff.
4tes Geschlecht. Phosphor, Arsenik. Anhang, Stickstoff.
5tes Geschlecht. Bor, Kiesel. Anhang, Kohlenstoff.

72. Wir wollen nun das gegenseitige elektrische Verhalten dieser Körper näher prüfen. Es wurde bereits bemerkt, daß die Reihenfolge der Körper in dieser Beziehung nach den Umständen verschieden sey. Wir werden folglich von den nichtmetallischen Körpern einem jeden diejenigen übrigen gegenüber stellen, mit welchen man ihn verbinden konnte, und zwar in einer Ordnung, welche ganz dem Maaße der elektro-negativen Kraft, welche dieselbe gegen ihn äußern, entspricht; die elektrisch kräftigsten stehen jedesmal dem Körper zunächst.

Wasserstoff. — Fluor, Chlor, Sauerstoff, Brom, Jod, Schwefel, Selen, Kohlenstoff, Phosphor, Arsenik, Stickstoff.
Bor. — Fluor, Chlor, Sauerstoff, Schwefel.
Kiesel. — Fluor, Chlor, Sauerstoff, Schwefel.
Kohlenstoff. — Sauerstoff, Chlor, Jod, Schwefel, Stickstoff.
Arsenik. — Sauerstoff, Fluor, Chlor, Brom, Jod, Selen, Schwefel, Phosphor.
Phosphor. — Sauerstoff, Fluor, Chlor, Brom, Jod, Selen, Schwefel.
Selen. — Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Schwefel.
Schwefel. — Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Selen.
Stickstoff. — Chlor, Jod, Sauerstoff.
Jod. — Sauerstoff, Chlor, Brom.
Brom. — Chlor, Sauerstoff.
Chlor. — Sauerstoff.
Fluor. — Kein bekannter Körper.
Sauerstoff. — Kein bekannter Körper.

Diese Tafel kann auf verschiedene Weise angewendet werden. Nimmt man die erste Reihe der Namen in senkrechter Richtung, so bemerkt man, daß der Wasserstoff positiv elektrisch gegen alle nicht metallischen Körper ist, und daß dagegen der Sauerstoff sich negativ ohne Ausnahme gegen alle übrigen verhält. Jeder der übrigen Körper ist negativ ge-

gen diejenigen, welche über ihn stehen und positiv gegen die, welche abwärts auf ihn folgen. Wir haben demnach Schwefelwasserstoff, Schwefelbor, Schwefelkiesel, Schwefelkohlenstoff, Schwefelarsenik, Schwefelphosphor und Schwefelselen dagegen aber Jodschwefel, Bromschwefel, Chlorschwefel ꝛc. *).

Das Arsenik macht eine Ausnahme, denn gegen Wasserstoff ist es weniger negativ, gegen Sauerstoff aber weniger positiv als der Phosphor.

In anderer Beziehung giebt uns die horizontale Reihe ein deutliches Bild von der relativen Stärke der Verwandtschaft, welche die darin aufgeführten Körper gegen den ersten ihnen gegenüberstehenden Grundstoff besitzen. Man sieht z. B. daß das Arsenik keinem ihm voranstehenden Körper den Wasserstoff entreißen kann. Der Schwefel und das Selen dagegen entziehen allen auf sie folgenden Körpern den Wasserstoff. Derselbe Fall findet mit Brom und Jod, Chlor und Sauerstoff und wahrscheinlicher Weise auch mit Fluor statt. Das Chlor zersetzt das Wasser, erzeugt Chlorwasserstoffsäure und der Sauerstoff wird frei; es zersetzt auch die Bromwasserstoff- Jodwasserstoff- Schwefelwasserstoff- Selenwasserstoff-Säure, den Kohlenwasserstoff, das Ammoniak, den Phosphorwasserstoff und Arsenikwasserstoff, indem sich stets Chlorwasserstoffsäure bildet und Brom, Jod, Schwefel, Selen, Kohlenstoff, Stickstoff, Phosphor und Arsenik frei wird.

Dieselbe Regel gilt für alle Fälle; der Sauerstoff z. B. entreißt dem Chlor den Phosphor, das Chlor entreißt diesen dagegen dem Brom, das Brom dem Jod, das Jod dem Selen und das Selen dem Schwefel.

73. Diese Regeln sind jedoch nicht absolut gültig, denn das Chlor z. B. kann weder das Kiesel noch das Bor dem Sauerstoff entziehen, ebenso kann auch der Sauerstoff diese Körper dem Chlor nicht entreißen, die angenommene Ordnung bleibt also für diesen Fall, sowie für einige andere immer ungewiß.

Man kann jedoch aus dieser Tafel einige Regeln in Beziehung auf diesen letzten Fall ableiten. Gesetzt man wollte die Borsäure oder Kieselsäure durch Chlor zersetzen, indem man einen die Zersetzung befördernden Körper zufügt. Dieser Körper müßte dann der positivste seyn, zugleich aber doch sich positiver gegen den Sauerstoff als gegen das Chlor verhalten. Letztere Bedingung schließt den Wasserstoff aus. Weiter herunter ist der erste sich darbietende Körper der Koh-

*) Wir erinnern hier an die weiter oben, bei der Nomenklatur, festgestellte Grundregel, nach welcher bei der Namenbildung der Verbindungen stets der elektronegative Körper vorangesetzt wird. E.

stoff. Dieser wird demnach, da er alle erforderlichen Eigenschaften besitzt, vorgezogen werden müssen.

74. Noch lassen die Verhältnisse, welche wir hier einigermaßen näher untersucht haben, so viel Ungewißheit übrig, daß man kaum noch wagen darf, eine ähnliche Tafel für die Verbindungen zu entwerfen. Wir beschränken uns darauf, hier eine Tafel der nach Gruppen geordneten Verbindungen vorzulegen, wobei wir diejenigen Körper zusammenstellen, welche die meisten Eigenschaften miteinander gemein haben; es sollen dabei solche Körper an die Spitze der Gruppe gestellt werden, welche das Studium der folgenden am meisten erleichtern können.

Nehmen wir die einfachen Körper und die atmosphärische Luft aus, deren Studium wir voraus setzen, so kann man die Verbindungen folgendermassen gruppiren:

Erste Gruppe. — Wasserstoffverbindungen.

Neutrale. — Wasser, orydirtes Wasser.

Säure.
1. Chlorwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Fluorwasserstoffsäure.
2. Schwefelwasserstoffsäure, Selenwasserstoffsäure.

Basische.
3. Phosphorwasserstoff, Arsenikwasserstoff, Ammoniak.
4. Kohlenwasserstoff.

Zweite Gruppe. — Sauerstoffverbindungen.

Säure.
1. Chlorsäure, Bromsäure, Jodsäure.
2. Schwefelichte Säure, selenichte Säure, Schwefelsäure, Selensäure.
3. Phosphorichte Säure, Phosphorsäure, arsenichte Säure, Arseniksäure, untersalpetrichte Säure, Salpetersäure.
4. Kohlensäure.
5. Borsäure, Kieselsäure.

Die als Anhang hierher gehörigen Körper.

Neutrale
1. Stickstofforyde.
2. Kohlenoryde.
3. Phosphororyde.

Dritte Gruppe.

	1. Fluor-Bor, Fluor-Kiesel, Fluor-Arsenik.
Säure.	2. Chlor-Brom, Chlor-Jod, Chlor-Phosphor, Chlor-Arsenik, Chlor-Schwefel, Chlor-Selen, Chlor-Bor und Chlor-Kiesel.
	3. Brom-Jod, Brom-Phosphor, Brom-Schwefel und Brom-Selen.
	4. Jod-Phosphor, Jod-Arsenik.
	5. Schwefelarsenik.
	6. Schwefel-Bor und Schwefel-Kiesel.
Neutrale.	Chlor-Kohlenstoff, Jod-Kohlenstoff. Chlor-Stickstoff, Jod-Stickstoff. Schwefel-Kohlenstoff.

Vierte Gruppe.

Cyan und seine Verbindungen.

Handbuch der angewandten Chemie.

Erstes Buch.

1. Dieses Buch enthält die Beschreibung der nichtmetallischen Körper und ihrer Verbindungen unter einander. Man wird bereits bemerkt haben, daß diese Körper sich bequem nach Gruppen oder Familien zusammenstellen lassen und daß man für jede derselben allgemeine äußerst einfache Charactere ohne Mühe festsetzen kann. Betrachtet man jedoch alle diese Stoffe zusammen, so ist es kaum möglich, ihnen gemeinschaftliche Eigenschaften beizulegen. Sie sind zwar ohne Ausnahme schlechte Leiter der Electrizität und der Wärme; indessen dieß scheint wenig Einfluß auf ihre andern Eigenschaften zu haben, wenigstens nach der außerordentlichen Verschiedenheit zu urtheilen, die zwischen den übrigen Eigenthümlichkeiten dieser einfachen Stoffe statt findet. Demnach beschränken wir uns auf dasjenige, was schon im Allgemeinen aus einander gesetzt wurde, und wollen die Gegenstände unserer Betrachtung auf eine nur sehr künstliche und keineswegs ihrer Natur entsprechenden Weise zusammenzustellen suchen, indem wir nämlich ihr Verhalten in Beziehung auf die Fabrikation dabei zur Richtschnur nehmen.

Die Bereitung dieser Körper, so wie ihrer Verbindungen unter sich, ist zwar nicht die Aufgabe sehr künstlicher Gewerbe, allein wir müssen sie doch einigermassen ausführlich abhandeln, weil sich unter beiden eine Menge kräftig wirkender Mittel vorfinden, welche bei den Operationen fast aller Industriezweige angewendet werden.

Kapitel I.

Wasserstoff. Luftschifffahrt.

(Synonyme. Brennbare Luft, inflamable Luft. Lat. Hydrogenium. Franz. Hydrogène.)

2. In einigen zu Anfang des vorigen Jahrhunderts erschienenen chemischen Werken findet man schon unbestimmte Angaben über die Erzeugung und Verbrennbarkeit des Wasserstoffs, aber eigentlich ist es Cavendisch dem wir die ersten genau darüber angestellten Versuche verdanken. Anfangs nannte man ihn brennbare Luft, aber seit der von den französischen Gelehrten vorgenommenen Veränderung der chemischen Nomenclatur erhielt er den Namen Wasserstoff (Erzeuger des Wassers).

3. Eigenschaften. Dieser Körper kommt immer gasförmig vor, er ist farblos, ohne Geruch und Geschmack. Seine Dichtigkeit nach der Angabe von Berzelius und Dulong ist 0,0687. Man findet 0,0688, wenn man sie aus der Zusammensetzung des Wassers herleitet. Es geht hieraus hervor, daß die Luft wenigstens 14 mal schwerer ist, als dieses Gas, und hierdurch erklären sich viele seiner Eigenschaften, besonders seine Anwendung bei Luftreisen. Dieser Unterschied der Dichtigkeit gestattet den in einem Gefäße enthaltenen Wasserstoff in ein anderes mit Luft angefülltes zu versetzen. Man nehme zu dem Ende zwei Gefäße mit gleichweiten Öffnungen und füge Letztere genau auf einander, nachdem man das untere vorher mit Luft, das obere mit Wasserstoff angefüllt hat. Kehrt man sie nun behutsam um, ohne sie zu trennen, so daß das, die Luft enthaltende nach oben, und das den Wasserstoff einschließende nach unten zu stehen kommt, so wird man finden, daß beide Gase sich wechselseitig verdrängen und das obere Gefäß fast allein Wasserstoff aufnimmt, der sich bei Berührung mit einer brenne-

den **Kerze** entzündet, während sich in dem untern fast nur reine **Luft** vorfindet, worin die Kerze ruhig brennt.

Der Versuch gelingt am besten, wenn das Gefäß, welches den Wasserstoff enthält, kleiner als das andere ist.

Der Wasserstoff löscht brennende Körper aus. Um sich davon zu überzeugen, braucht man nur ein großes Gefäß mit dem Gase zu füllen und eine angezündete Kerze hinein zu tauchen, doch mit der Vorsorge, dem Glase eine solche Lage zu geben, daß seine Öffnung stets nach Unten gerichtet ist, weil sonst das Gas entweichen und sich in der Atmosphäre verbreiten würde. Die erste Gasschicht fängt Feuer, weil sie sich in Berührung mit der Luft befindet; aber indem man die Kerze höher eintaucht, verlöscht sie. Zieht man sie zurück, so entzündet sie sich wieder, weil sie durch die brennende Gasschicht kommt und so fort. Wenn das Gefäß geräumig ist, so kann man diese Erscheinung fünf bis sechsmal von Neuem hervorbringen.

Das Wasserstoffgas verändert sich nicht bei der allerhöchsten Temperatur und selbst durch den stärksten Druck wird es nicht tropfbar flüßig. Licht und Elektrizität äußern keine Wirkung darauf. Seine lichtbrechende Kraft verglichen mit der der Luft ist 0,470; seine Wärmekapazität kommt mit der anderer Gase überein, aber sein Vermögen, die Wärme zu leiten, ist stärker als das der übrigen Gase.

4. **Bereitungsart.** Um sich Wasserstoffgas zu verschaffen, benutzt man die Zusammensetzung des Wassers, wovon 100 Theile aus 11,10 dieses Körpers und 88,90 Sauerstoff bestehen; letzterer trennt sich sehr leicht, vermöge der Begierde, womit er sich mit vielen andern Körpern und namentlich mit einigen Metallen verbindet.

Man kann eine große Menge reines Wasserstoffgas gewinnen, wenn man einen Flintenlauf, in welchen man Eisendrehspäne gebracht hat, quer durch einen Ofen legt, an dem einen Ende desselben eine zur Hälfte mit Wasser angefüllte Retorte und an dem andern eine gekrümmte Röhre anpaßt, die zum Auffangen des Gases bestimmt ist.

Sobald das eiserne Rohr zum Glühen gebracht und das Wasser bis zum Siedpunkte erhitzt ist, wird der Dampf

dieser Flüssigkeit gezwungen durch die glühenden Drehspäne zu bringen; hier aber zersetzt er sich, erzeugt Eisenoxyd, das in dem Rohre bleibt und Wasserstoffgas, welches sich entbindet und in mit Wasser gefüllten Flaschen gesammelt werden kann. Das zuerst aufgefangene, da es durch die Luft des Apparats verunreinigt ist, muß freigelassen werden; aber nachdem man zwei bis drei Liter verloren hat, so bekommt man reinen Wasserstoff, der alle erwähnten Eigenschaften besitzt.

5. Gewöhnlich bedient man sich dieses Verfahrens nicht, um sich das Wasserstoffgas zu einer Menge chemischer Versuche zu verschaffen, wobei man es heut zu Tage anwendet. Man gewinnt es zwar auch mittelst eines Metalls aus dem Wasser, aber man operirt in der Kälte, und begünstigt die Zersetzung durch die Gegenwart einer Säure. Der Versuch geht äußerst leicht vor sich. Man nimmt eine Flasche von einem Liter, mit zwei Öffnungen (Taf. 4, Fig. 12); an einer derselben bringt man eine gekrümmte Röhre an, um das Gas aufzufangen, an der anderen eine gerade Röhre von 3 Millimeter Durchmesser, welche bis auf den Boden des Gefäßes hinabgeht und die sich außerhalb 12 bis 15 Centimeter erhebt. Man bringt in die Flasche 40 bis 50 Gramme Zink und eine hinlängliche Menge Wassers, um sie bis zu Zweidrittel anzufüllen. Nachdem alles auf die Weise vorbereitet ist, gießt man allmählig durch die gerade Röhre concentrirte Schwefelsäure bis auf den Grund des Gefäßes; man nimmt ein lebhaftes Aufbrausen wahr und Wasserstoffgas entwickelt sich durch die gekrümmte Röhre. Aufbrausen und Gasentbindung dienen, um die Operation zu reguliren und zeigen den Augenblick an, wo es nöthig ist wieder Säure zuzufügen, um die Erzeugung des Gases zu befördern, oder einzuhalten, wenn man Grund hat zu befürchten, daß sie zu heftig werden möchte. Das Gas wird über Wasser aufgefangen und darf als rein angesehen werden, wenn man die Vorsicht gebraucht hat, die ersten Liter weggehen zu lassen. Dieser Versuch kann auch sehr leicht mit einer Retorte vorgenommen werden, an der man eine gebogene Röhre befestigt; aber dann muß man zu gleicher Zeit Zink, Wasser und Säure hineinbringen und das Gas auffangen.

6. Die Produkte dieser Operation sind allemal: Wasserstoff und eine Auflösung von schwefelsaurem Zink, deren Erzeugung von einer ziemlich beträchtlichen Wärmeentbindung begleitet ist. Das Wasser wird offenbar zersetzt, sein Sauerstoff verwandelt das Zink in Oxyd, das mit der angewendeten Schwefelsäure zusammentritt, und sein freiwerdender Wasserstoff entwickelt sich als Gas.

Vermittelst der atomistischen Theorie kann man das Zahlenverhältniß der angewendeten Stoffe, so wie der erhaltenen Produkte auf folgende Weise ansetzen:

Angewendete Atome.

2 Wasser	112,48
1 Zink	403,23
1 wasserfreie Schwefelsäure	501,16

Hervorgebrachte Atome.

2 Wasserstoff		12,48
1 Zinkoxyd	1 schwefelsaures	
1 wasserfreie Schwefelsäure	Zinkoxyd	1004,39

7. Bemerken wir gleichwohl, daß, um das Zink vollkommen aufzulösen, es jedesmal nöthig ist, einen Überschuß von Säure zuzusetzen. Statt des Zinks gebraucht man zuweilen ein wohlfeileres Metall, nämlich Eisen im Zustande von Feil- oder Drehspänen, auch als Drath oder kleine Nägel. In diesem Falle bildet sich Wasserstoff und schwefelsaures Eisenoxydul; jedoch dieses Verfahren, dessen man sich in den Laboratorien nur selten bedient, erfordert einen viel größeren Überschuß von Säure, als das vorhergehende, weil das Eisen nicht so leicht als das Zink angegriffen wird. Verfahrungsart und Theorie sind übrigens den vorherbeschriebenen ähnlich. Man darf nur an die Stelle des Zinks in obiger Berechnung das Gewicht von 1 Atom Eisen setzen.

8. Es ist indessen durchaus nöthig zu bemerken, daß das vermittelst der Schwefelsäure erhaltene Gas niemals sehr rein ist. Seine Dichtigkeit ist größer. Biot und Arago fanden sie zu 0,0732. Es besitzt einen starken, einigermaßen knoblauchartigen Geruch, ähnlich dem des Phosphors. Diese Verschiedenheit scheint von der Gegenwart

einer kleinen Menge eines öhligten Stoffes herzurühren, welchen man von dem Gase absondern kann, entweder mit Hülfe von Alcohol, der ihn auflößt, oder durch Ätzkali, das sich mit denselben verbindet. Die beste Art, das auf die Weise erhaltene Wasserstoffgas zu reinigen, besteht folglich darin, es mit einer kräftigen Salzbase in Berührung zu setzen. Es gelingt sehr gut mit Ätzkali in feuchten Bruchstücken; wiewohl man mit dem nämlichen Erfolge auch eine concentrirte Auflösung dieses Körpers benutzen kann. Oft hat man reines und trockenes Wasserstoffgas nöthig, und dann verschafft man es sich leicht vermittelst eines Gefäßes, (Taf. 3. Fig. 5.) das angefeuchtetes Kali in seinem unteren Theile und kleine Stücke von trockenem Ätzkalk im oberen Theile enthält. Man läßt das Gas durch eine lange Röhre an den Boden des Gefäßes gelangen; das feuchte Kali entzieht ihm sein Öhl und der trockene Kalk sein hygrometrisches Wasser, dann geht es durch eine zweite Röhre, deren Öffnung sich unmittelbar unter dem Stöpsel im Gefäße befindet, in den Apparat, dergestalt gereinigt, sey es nun vermittelst Alcohol oder Ätzkali, verliert der Wasserstoff seinen Geruch und wird leichter.

Es wurde bereits angeführt, daß dieses Gas über Wasser gesammelt werden kann, da es nicht merklich auflöslich in dieser Flüssigkeit ist.

Nach Theodor von Saussure verschlucken 100 Raumtheile gekochtes Wasser 4,5 Wasserstoff, und diese Angabe scheint sogar noch zu stark. Man kann mithin ohne Schwierigkeit das Wasserstoffgas über Wasser sammeln, allein es darüber lange Zeit aufzubewahren, ohne daß es sich verändert, ist unmöglich. Das Wasser enthält unter gewöhnlichen Umständen immer etwas Luft und hat man es davon befreit, so zieht es, sobald die Berührung mit ihr wieder hergestellt ist, sehr schnell diejenige Menge wieder an, welche es aufnehmen kann. Läßt man folglich eine Glocke voll von Wasserstoff über einer mit Wasser gefüllten Wanne stehen, so verunreinigt sich das Gas bald, denn so wie es sich im Wasser auflößt, vertreibt es die darin enthaltene Luft; diese aber mengt sich mit dem zurückbleibenden Wasserstoffgas. Diese Wirkung findet so schnell statt, daß eine Glocke mit Wasser-

ung zwischen Wasser und Gas zu verhindern.

Besser noch ist es, den Wasserstoff über gekochtem Was- oder über Quecksilber in Flaschen mit eingeriebenen Glas- [...]el aufzufangen und sie sorgfältig zu verschließen, indem den Stöpsel selbst mit etwas Talg umgiebt. Gleich- [...]l ist es in jedem Falle gut, nur solches Gas zu gebrau- [...], das kurz vorher bereitet worden war, da man sich leicht [...]inigen Minuten große Mengen davon verschaffen kann.

In Blasen läßt sich das Wasserstoffgas auf längere Zeit so wenig wie über Wasser aufbewahren, indem sie im- porös genug sind, um sehr bald einen Wechsel zwischen äußeren Luft und dem eingeschloßenen Gase zu gestatten. Antheil Wasserstoff entweicht, eine entsprechende Menge ersetzt ihn, und wenn man nicht die Vorsicht gebraucht, Blasen erst in demselben Augenblick zu füllen, in welchem das Gas anwenden will, so ist man ohne allen Zweifel starken und gefährlichen Detonationen ausgesetzt.

9. Benutzung. Der Wasserstoff spielt eine große [...]e bei Naturerscheinungen. Er vereinigt sich mit sehr vielen [...]pern; er bildet einen Bestandtheil des Wassers, man trifft [...]n den meisten organischen Stoffen, und er besitzt dermassen [...]ige und eigenthümliche Eigenschaften, daß es keinen an- einfachen Körper giebt, welchem er, in einer auf chemische [...]nschaften sich gründenden Klassification, nahe gestellt [...]en könnte. Seine Anwendungen im Zustande der Rein- sind nicht zahlreich. Er ist den Chemikern ein sehr nütz-

Letzteres ist die einzige seiner Benutzungen, welche wir hier betrachten wollen; alle übrigen finden ihre Stelle in andern Abtheilungen dieses Werkes.

10. Die jetzt gebräuchlichen Luftschiffe sind große kugel- oder eiförmige Säcke von gefirnißten Taffet.

Der Firniß ist nothwendig, um das Wasserstoffgas zu verhindern, durch die Zwischenräume des Gewebes zu entschlüpfen. Diese Säcke sind unten offen um das Gas einzulassen; an ihren obern Theile sind zwei oder drei Klappen angebracht, die der Luftschiffer vermittelst eines Fadens nach Belieben öffnen kann; sie gestatten dem Gase einen Ausweg, das, indem es in die Luft entweicht, die Leichtigkeit des Ballons verringert und dadurch seine aufsteigende Bewegung mäßigt, oder ihn nöthigt gegen die Erde zu sinken.

Bei der Konstruction der Luftschiffe haben wir zu berücksichtigen: die Hervorbringung des Gases und die Bekleidung der Hülle. Alles Übrige gehört nicht zum Zwecke dieses Werkes.

11. Die Erzeugung des Gases stützt sich auf die Grundsätze, welche wir schon auseinander gesetzt haben. Nur muß man, weil mehr im Großen gearbeitet wird, die Flaschen mit Fässern vertauschen, deren oberer Boden mit Löchern versehen ist, um den Röhren den Eingang zu gestatten. In jedes Faß (Taf. 6. Fig. 1.) wird eine angemessene Menge von Eisenfeilspänen oder besser von Eisenblech-Schnitzeln gebracht. An jedem ist eine gerade Röhre von Blei angebracht, um die Säure einzugießen, und eine andere ebenfalls bleierne Röhre, um das Gas unter eine gemeinschaftliche Glocke zu leiten, die anfangs mit Wasser angefüllt ist. Von der Spitze der Glocke, welche von gefirnißten Weißblech oder auch von Holz seyn kann, geht ein lederner Schlauch aus, der das Gas in den Ballon führt. Die einzige Vorsicht, welche man gebrauchen muß, besteht darin, in der Glocke einen leichten Druck zu erhalten und dieser ist allemal vorhanden, wenn die äußere Wasserfläche etwas höher steht, als die innere. Einige vorläufigen leicht anzustellenden Versuche zeigen ob alle diese einzelnen Bedingungen erfüllt sind. Um die Glocke fest zu halten belastet man sie mit Gewichten, sie ruht auf-

ier genau befolgen, so würde man nothwendig in den Irrthum verfallen. Man findet durch den Versuch ilog. Eisen und 5 Kilog. Schwefelsäure des Handels us einen Kubikmeter Gas liefern. Hieraus zieht man ge für die Praxis, daß wenn man den innern Raum llons in Kubikmeter ausdrückt, dieses Maaß V dieen, um bequem das Gewicht der anzuwendenden Stoffe mmen.

$\times 3$ = Gewicht des Eisens in Kilogrammen.
$\times 5$ = Gewicht der Schwefelsäure in Kilogrammen.
$\times 30$ = Gewicht des Wassers, ebenfalls in Kilogram.

Geben wir ein Beispiel. Gesetzt ein Ballon habe 10 r Durchmesser und 523,6 Kubikmeter Inhalt, so sind unerforderlich

…ende Stoffe.	Produkte.
…ilog. Eisen.	523,6 Kubickmeter Wasserstoffgas.
— Schwefels.	
— Wasser	8000 Kilog. krystallisirtes schwefelsaures Eisenorydul.

h der Theorie müßten zwar schon 1418 Kilog. Eichen, um diese Gasmenge zu erhalten, allein die g lehrt, daß 150 Kilog. mehr erforderlich sind und bes. noch mehr als weniger anzuwenden, um eine langsentbindung möglichst zu vermeiden, da diese we-Durchdringlichkeit der Hülle großen Gasverlust nach und ohnedieß sehr lästig ist, wenn man öffentliche

den Säureüberschuß zu sättigen. Man läßt es dann krystallisiren und bringt *) es in den Handel, wodurch ein Theil der Unkosten gedeckt wird. Es würden beinahe keine Unkosten erwachsen, wenn man sich die Säure in so verdünntem Zustande verschaffen könnte, wie sie angewendet werden muß, indem sie die Kosten des Concentrirens noch nicht getragen hat. In der That giebt es sogar Fabriken, welche schwefelsaures Eisenoxydul mit Gewinn aus Eisen und verdünnter Schwefelsäure bereiten.

12. Nachstehende Tabelle giebt eine Übersicht vom Inhalt und Durchmesser einiger Ballone, so wie ihre übrigen Verhältniße nach Francoeur (Dict. technol. t. I. p. 179).

Durchmesser in Meter.	Inhalt in Kubikmeter.	Oberfläche in Quadratmet.	Kilogramme, die das Gas empor heben kann.	Gewicht der Hülle in Kilogrammen.	Aufsteigende Kraft oder Gewicht der Belastung.
1 **)	0,52	3,14	0,62	0,78	0,16
2	4,19	12,57	5,03	3,14	1,89
4	33,51	50,27	40,21	12,57	27,65
6	113,10	113,10	135,72	28,27	107,44
7	179,59	153,94	215,51	38,48	177,03
8	268,08	201,06	321,70	52,01	269,69
9	381,70	254,47	458,04	63,62	394,42
10	523,60	314,16	628,32	78,54	549,78
11	696,91	380,13	836,29	95,03	741,26
12	904,78	452,39	1085,74	113,10	972,84
13	1150,35	530,93	1380,42	132,73	1247,69

*) Unternehmer solcher Luftreisen müßen vorher berechnen, ob es vortheilhafter ist, den Wasserstoff mit Eisen oder Zink zu bereiten. Es kommt namentlich hierbei in Betracht, wie der Rückstand zu verkaufen sein würde. Zink ist vorzuziehen, wenn es vorzüglich darauf ankommt, das Wasserstoffgas schnell zu bereiten. Während meiner Anwesenheit in Paris stieg Demoiselle Garnerin mit einem Luftballon auf. Zur Füllung desselben wurde Zink angewendet. Das in Auflösung erhaltene schwefelsaure Zink wurde für 4000 Franken an eine chemische Fabrik verkauft, deren Eigenthümer mir versicherte, daß noch 50 pr. Cent. daran verdient würden. Möge dies einen Begriff von den bedeutenden Kosten geben, welche eine solche Luftreise verursacht. E.

**) Ein Ballon von 1 Meter im Durchmesser würde sich also nicht erheben können, wenn er aus einem Taffet von derselben Dicke verfertigt wäre, wie bei den andern vorausgesetzt wird. Man macht diese kleinen Ballone gewöhnlich aus Goldschlägerhäutchen; sie wiegen ungefähr 80 Grammen und besitzen folglich eine aufsteigende Kraft von 540 Gr.

Innerer Raum, Oberfläche und Durchmesser lassen sich auf den gewöhnlichen geometrischen Wege *) berechnen, was auch immer die Daten seyn mögen, von denen man ausgeht. Die übrigen Bemerkungen, welche diese Tafel enthält, gründen sich auf sehr einfache Betrachtungen.

Ein Kubikmeter Luft bei mittlerer Temperatur und mittlerem Luftdruck wiegt ungefähr 1300 Gr. Ein gleiches Maaß unreines und feuchtes Wasserstoffgas kann nicht mehr als etwa 100 Gr. wiegen: der Unterschied oder 1200 Gr. ist somit das Gewicht, welches 1 Kubikmeter Wasserstoff in der gewöhnlichen Luft im Gleichgewicht halten kann. Der Umfang des Ballons in Kubikmeter ausgedrückt, und multiplicirt mit 1,2 giebt folglich die Anzahl von Kilogrammen, welche der Ballon tragen kann.

Andererseits schätzt man das Gewicht eines Quadratmeters gefirnißten Taffet, dessen man sich bei Verfertigung der Ballone bedient auf 250 Gr. oder ¼ Kilog. Also die Zahl, welche die Oberfläche in Quadratmetern ausdrückt, durch 4 dividirt, giebt das Gewicht des Taffets in Kilogrammen.

Endlich der Unterschied zwischen dem Gewichte, welches das Gas zu tragen vermag, und dem der Hülle drückt die Ladung aus, womit man den Ballon beschweren kann, als Tauwerk, Nachen, Geräthschaften, Menschen, Balast u. s. w. wobei nicht außer Acht gelassen werden darf den Ballon mit 2 bis 3 Kilogrammen weniger zu belasten, als er im Stande ist zu tragen, damit ihm eine hinreichende Kraft zum Aufsteigen bleibt; und da es von der größten Wichtigkeit ist, die aufsteigende Kraft zu kennen, so ist es zweckmäßig sie im Augenblicke der Abreise vermittelst einer auf der Erde befestigten Schnellwage zu messen, denn die im Vorhergehenden entwickelten Rechnungen sind alle nur annähernd und können außerdem durch das zufällige Eindringen von etwas Luft in den Ballon oder durch irgend eine andere Ursache verändert werden.

---

*) Ich führe hier die erforderlichen Formeln an: das Verhältniß π des Umkreises zum Durchmesser ist gleich 3,14159 oder beinahe $3\frac{1}{7}$. Die Oberfläche der Kugel, $S = \pi D^2$ und ihr innerer Raum, $V = \frac{\pi D^3}{6}$; wenn man unter D den Durchmesser vorstellt.

Als der Gebrauch der Ballone eingeführt wurde, pfleg nap ihnen eine viel bedeutendere aufsteigende Kraft zu ge- en, von 50 bis 60 Kilog. und selbst noch mehr. Aber m ieht leicht ein, daß dieser Überschuß unnütz ist, ja daß er sel jefährlich werden kann, denn es ist in allen Fällen besse ich sehr reichlich mit Ballast zu versehen, der abgeworf verden kann, als gezwungen zu seyn, zwecklos eine bede :ende Menge Gas fortzulassen.

13. Ein verständiger Luftschiffer muß sich allmähl erheben und niederlassen. Ersteres kann er leicht, wenn nit schwacher aufsteigender Kraft abgeht; und um sich wied herabzusenken, braucht er nur auf einige Augenblicke die Klap zu öffnen, wodurch der Fall des Ballons bewirkt wird. dieser Fall mit beschleunigter Schnelligkeit vor sich geht, vird, um letztere zu mäßigen, der eingenommene Ballast u ımgänglich nöthig. Er wirft nach und nach einen Theil d von weg und es gelingt ihm bei Beobachtung dieser einf hen Vorsichtsmaaßregel sehr langsam herabzusteigen; er kann si ogar wieder erheben, wenn der Ort unter ihm einige G ahr darbieten sollte, um in einer gelegneren Gegend wied herab zu sinken. Der Gebrauch des Ballast und der d Klappe sind im Allgemeinen die einzigen Hülfsmittel, die d Luftschiffer zu seiner Verfügung hat, jedoch sie sind hinre hend, wenn sie zweckmäßig angewendet werden. Bei stür nischen Wetter, oder in dem Augenblicke, wo die Atmosphär durch Wind bewegt wird, deren Richtung in verschiedenen Höhen veränderlich seyn kann, darf ein vorsichtiger Luftschif er nie die Auffahrt versuchen.

Es ist von größter Wichtigkeit, im Augenblicke der A ahrt den Ballon nicht ganz mit Gas anzufüllen. Dur Vernachlässigung dieser so einfachen Vorsichtsmaaßregel hab ich Luftschiffer den äußersten Gefahren ausgesetzt. In de Maaße, als sich nämlich der Ballon erhebt, nimmt der Dr er ihn umgebenden Luft ab, und der Umfang des ein chloßnen Gases vermehrt sich. Man muß also dieses G erlieren oder sich der Gefahr aussetzen, die Hülle zu Fo er durch diese Ausdehnung hervorgebrachten Gewalt zer n zu sehen. Besser ist es ohne Zweifel den Ballon

zur Hälfte oder höchstens zu zweidrittel anzufüllen, vorausgesetzt, daß er dadurch immer die zum Aufsteigen erforderliche Kraft giebt. Nach Maaßgabe seiner Erhebung dehnt sich seine Hülle allmählig aus, da aber das Verhältniß der Dichtigkeiten des Wasserstoffs und der Luft unter dem nämlichen Druck immer gleich bleibt, so folgt, daß die Bedingungen des Gleichgewichts der Maschine sich nicht ändern, sowie auch im Allgemeinen hierdurch nichts verändert wird, welchen Veränderungen in Absicht auf Höhe und Ladung auch immerhin der Luftschiffer seinen Apparat unterwerfen mag.

Aus dem Vorhergehenden ergiebt sich, daß ein Luftschiffer richtige Begriffe von der Physik haben muß, wenn er sich nicht den schrecklichsten Gefahren aussetzen will. Sehr gewandte Physiker, Charles, Biot und Gay-Lussac haben Luftreisen unternommen; und ohne Gefahr oder Störung führten sie dieselben aus, indem sie zugleich mit schwierigen und wichtigen wissenschaftlichen Beobachtungen beschäftigt waren, während viele andere Leute, die nur auf ihre eigene Sicherheit zu denken hatten, Opfer ihrer Unwissenheit oder Unvorsichtigkeit geworden sind.

Eine Geschichte der ärostatischen Reisen würde nicht in den Plan dieses Werkes gehören. Man findet sie sehr ausführlich in der **Encyclopédie méthodique (Ballons)**; und die einzige wirklich wichtige Auffahrt seit diesem Zeitraume ist die von Gay-Lussac, theils wegen der äußersten Höhe, zu welcher er gelangt ist (7000 Meter), theils wegen der Thatsachen, womit er dadurch die Wissenschaft bereichert hat (Traité de physique von Biot; Annales de chim. Tom. LII. pag. 75) *).

Die Hülle der Ballone besteht aus Taffet, der mit Firniß, welcher aus einem fetten, trocknendem Öhle und Terpentinöhl bereitet worden, überzogen ist. Früher gebrauchte man dazu Kopalfirniß oder eine Auflösung von Kaoutschuck. Wir wollen diese verschiedenen Methoden näher betrachten, wenn die Rede von den Firnissen seyn wird.

*) Ganz neuerdings kam es in Frankreich wieder zur Sprache, die Luftballone im Kriege zu benützen und zwar namentlich in vom Feinde engeingeschlossenen Festungen, um bei günstigem Winde Nachrichten aus der Festung geben zu können. E.

Capitel II.

Sauerstoff. Wasser. Oxydirtes Wasser.

(Synonyme. Lebensluft, Feuerluft, dephlogistisirte Luft. Lat. Oxygenium. Franz. Oxigène.)

Sauerstoff.

14. Eigenschaften. Der Sauerstoff im Zustande der Reinheit ist immer gasförmig; er ist geruch- und geschmacklos. Seine Dichtigkeit nach Berzelius und Dulong ist 1,1026; sein Vermögen die Lichtstrahlen zu brechen nach Dulong 0,924.

Wärme, Elektrizität und Licht sind ohne Wirkung auf ihn. Das Gewicht seines Atoms ist in den von den meisten Chemikern benutzten Tafeln als Einheit gesetzt. Wir nennen es gleich 100.

Der Sauerstoff kann über Wasser oder über Quecksilber aufgefangen werden. Im Wasser ist er wenig auflöslich; 100 Maaß dieser Flüssigkeit nehmen nur 3,5 Maaß davon auf. Eine Glocke voll Sauerstoff, die man über einer Wasserwanne stehen läßt, würde bald verunreinigt seyn, durch den Stickstoff der im Wasser aufgelöst ist und aus seiner Stelle verdrängt wird. Man muß daher dieses Gas in verschloßenen Gefäßen aufbewahren.

Wird Sauerstoffgas in einer Pumpe von Glas zusammengepreßt, so verliert es seine elastische Form nicht; ist aber der Druck stark und plötzlich, so wird es leuchtend.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften dieses Gases ist ohne Zweifel, daß es die Verbrennung der Körper ungemein leicht bewirkt. Man nehme ein Gefäß voll Sauerstoff und tauche eine Kerze hinein, die unmittelbar vorher ausgelöscht worden war und deren Docht noch einige glimmende Punkte darbietet; augenblicklich wird sie sich wieder entzünden und eine viel lebhaftere Entwicklung von Licht und Wärme hervorbringen, als wenn dieses Verbrennen in der atmosphärischen Luft statt

unde. Man benutzt öfters diese Eigenschaft, um Sauerstoff von andern Gasen zu unterscheiden; dieses läßt sich stets anwenden, so lange man nicht Ursache hat, die Bildung von Stickstoffoxydul zu vermuthen, welches mit ihm diese Eigenschaft gemein hat, aber sie nicht in einem so hohen Grade besitzt.

Die Erklärung dieser Erscheinung ist leicht. Die fetten Körper, wie z. B. der Talg der Kerze, bestehen aus einer beträchtlichen Menge Kohlenstoff und Wasserstoff und etwas Sauerstoff. Sie können nur dann brennen, wenn sie eine erforderliche Menge Sauerstoff finden, um ihren Wasserstoff in Wasser und ihre Kohle in Kohlenoxyd oder Kohlensäure zu verwandeln. Gewöhnlich ziehen sie diesen Sauerstoff aus der Luft, die ungefähr ein Fünftheil ihres Umfangs davon enthält. Versetzt man sie dagegen in reinen Sauerstoff, so finden sie demnach in einem gleich großen Raume eine fünffache Menge dieses Gases, mithin muß die entbundene Wärme viel stärker, und die Verbrennung bedeutend lebhafter seyn.

15. **Benützung.** Die Anwendungen des Sauerstoffs sind zahlreich und mannigfaltig; er ist von der größten Wichtigkeit für das Studium der Chemie. Um sich davon einen Begriff zu machen, erwähnen wir nur beiläufig, daß dieses Gas einen wesentlichen Bestandtheil der Atmosphäre ausmacht; welche unsern Erdball umgiebt; daß es ein Hauptbestandtheil des Wassers ist; daß es ferner in die Zusammensetzung des größeren Theils der Mineralstoffe eingeht, welche die uns bekannte Erdrinde ausmachen; endlich daß es in den meisten der Thier- und Pflanzenstoffen angetroffen wird und daß es zum Fortbestehen aller lebendigen Wesen auf der Oberfläche des Erdballs durchaus unentbehrlich ist. Fügen wir noch hinzu, daß der Sauerstoff in den mehrsten der Verbindungen, welche die Chemiker bis auf den heutigen Tag mit Sorgfalt untersucht haben, die hauptsächlichste Rolle spielt, so wird man sich leicht überzeugen, wie nothwendig es ist, in der Chemie diesem Stoffe und allem was in unmittelbarer Beziehung zu ihm steht, eine ganz besondere Aufmerksamkeit zu schenken.

Es wurde im Jahre 1774 von Priestley und beinahe um die nämliche Zeit von Scheele entdeckt; aber Lavoisier ist es, dem wir eine genaue Kenntniß seiner Eigenschaften verdanken.

Obschon der Sauerstoff ein sehr kräftiges Agens ist, so ist er doch in den Künsten noch nicht geradezu angewendet worden. Wir wollen jedoch einige Umstände anführen, worin er mit Erfolg angewendet werden könnte. Wir schreiten deshalb zu einer Darstellung der Verfahrungsarten, wodurch man sich dieses Gas verschaffen kann.

16. Bereitungsart. Wenn man eine steinerne Retorte (Taf. 3. Fig. 1 und 3) bis zu Zweidrittel ihres Inhalts mit natürlichen Braunsteinsuperoxyd, das zuvor fein gerieben und seines Gehalts an kohlensaurem Kalk *) beraubt worden war, anfüllt, an ihrem Halse eine Glasröhre anbringt, die zweckmäßig gebogen ist und in eine mit Wasser angefüllte Wanne taucht, und nun allmählig die Temperatur der Retorte bis zum Rothglühen erhöht, indem man sie in einen Reverberirofen einsetzt, der mit seinem Dome versehen ist; so zeigt sich bei der ersten Einwirkung der Hitze eine Entbindung von atmosphärischer Luft, die von den Gefäßen herrührt; sie hört aber bald auf, und wenn die Retorte anfängt rothglühend zu werden, so steigt eine neue Menge von Gas in die zum Auffangen bestimmten Gefäße. Es kommt in großen Blasen und schnell, wenn die Temperatur erhalten wird, aus der Röhre hervor. Man läßt zwei oder drei Liter davon fortgehen und sammelt sodann das Übrige in Glocken oder Flaschen. Es ist reiner oder beinahe reiner Sauerstoff. 500 Gr. käuflicher Braunstein liefern auf die Weise 10 bis 12 Liter Gas.

*) Das natürliche Braunsteinsuperoxyd enthält oft kohlensauren Kalk. Man befreit es davon, indem man es pulvert, mit Wasser zusammenrührt und in das Gemenge so lange Chlorwasserstoffsäure gießt, bis alles durch Entwicklung der Kohlensäure verursachtes Aufbrausen aufhört. Man versäumt oft diese Vorsicht und dann muß man das erhaltene Gas mit etwas Wasser, worin man gebrandten Kalk eingerührt hat, auswaschen. Man bringt nämlich diese Flüssigkeit in die Flaschen und schüttelt sodann letztere einige Augenblicke hindurch heftig. Alle Kohlensäure wird von dem Kalke verschluckt und erzeugt wieder kohlensauren Kalk, der in dem Wasser schwebend bleibt.

Die Operation ist beendigt, wenn, indem die Retorte noch rothglüht, die Gasentbindung sich nicht mehr fortsetzt, oder auch nur mit großer Langsamkeit vor sich geht.

Der Braunstein wird durch dieses Verfahren nicht vollständig zersetzt. Er wird selbst nicht ganz in den Zustand von Oxydul zurückgeführt. Die Produkte des Versuchs lassen sich auf folgende Weise in Atomen vorstellen:

Angewendete Atome.		Hervorgebrachte Atome.	
3 Braunsteinsuperoxyd	1667,34	2 Braunsteinoxydul	911,56
		1 Braunsteinsuperoxyd	555,78
		2 Sauerstoff . . .	200,00

So oft ein Antheil Superoxyd durch Verlust seines Sauerstoffs in den Zustand von Oxydul übergeht, scheint sich letzteres mit einem Theile des ihm zunächst liegenden Superoxyds zu verbinden und dadurch die Zersetzung desselben zu verhindern. Wenigstens scheint es unmöglich diesen Körper mehr als ein Drittel seines Sauerstoffgehalts zu entziehen, welcher Temperatur man ihn auch aussetzen mag.

17. Man kann das Sauerstoffgas auch auf eine andere Art gewinnen. Man bringt in einen Ballon oder in eine Retorte von Glas 50 Gr. gepulverten Braunstein, 30 Gr. concentrirte Schwefelsäure und 30 Gr. Wasser, das man in kleinen Mengen zusetzen muß, indem man jedesmal das Gemenge stark umrührt, um die heftige Wärmeentbindung zu vermeiden, welche durch die Berührung des Wassers mit der Schwefelsäure entsteht. Man erwärmt allmählig das Gemenge und sammelt das Gas vermittelst einer gekrümmten Röhre. Nachdem man die Luft der Gefäße und die ersten Portionen des Gases hat weggehen lassen, bekommt man einen reinen Sauerstoff; bei dieser Operation bildet sich schwefelsaures Braunsteinoxydul, das aufgelöst bleibt und alles Superoxyd verschwindet. Dem zu Folge verliert das benutzte Oxyd die Hälfte seines Sauerstoffs, statt eines Drittels, wie dieß bei der Wirkung der Wärme allein geschieht. Dieses Verfahren bietet also in ökonomischer Hinsicht einigen Vortheil, aber man zieht in den Laboratorien das erstere vor, weil die Operation wenig Sorgfalt erfordert. Wollte

man die Resultate dieses Versuchs in Atomen darstellen, so müßte man nachstehende Formel anwenden.

Angewendete Atome.

1 Braunsteinsuperoxyd . . 555,78
1 wasserfreie Schwefelsäure 501,16

Hervorgebrachte Atome.

1 At. Sauerstoff 100,00
1 At. schwefelsaures Manganoxydul 956,94

18. In Fällen, wo man sich schnell Sauerstoff verschaffen will, bedient man sich am besten des chlorsauren Kalis. Der hohe Preis dieses Stoffs macht zwar das Verfahren theurer, aber es ist immer viel bequemer, als die vorhergehenden, besonders wenn man nur eine kleine Menge reinen Sauerstoff nöthig hat. Um es auszuführen, bringt man 8 bis 10 Gr. chlorsaures Kali in eine kleine Glasretorte, an deren Hals eine gebogene Röhre entweder vermittelst eines Stöpsels oder mit Hülfe einer kleinen Röhre von Kaoutschuck befestigt ist. Nachdem die gebogene Röhre in die Wasser oder Quecksilberwanne getaucht worden ist, erhitzt man die Retorte mit einer Weingeistlampe oder einigen glühenden Kohlen. Nach kurzer Zeit schmilzt das Salz und es entsteht eine Art von Aufkochen, das durch die Entwicklung des Gases bewirkt wird. Es tritt ein Zeitpunkt ein, wo die Masse teigartig wird und dann erzeugt sich das Gas in großer Menge; nachher geht sie allmählig in den festen Zustand über und bietet ein aufgeblasenes, löcheriges Ansehen dar; die Gasentbindung wird langsamer und hört ganz auf, obgleich die Retorte roth glüht. Nunmehr ist die Operation beendigt. Der Rückstand ist Chlorkalium, das bei dieser Temperatur nicht schmilzt und dessen allmählige Bildung sich durch den Übergang der anfangs sehr flüssigen Masse in den teigichten und endlich festen Zustand zu erkennen giebt. Die Ergebniße in Atomen ausgedrückt, sind:

Angewendete Atome.	Hervorgebrachte Atome.
1 Chlorsaures Kali = 1530,55	1 Chlorkalium 930,55
	6 Sauerstoff 600,00

Man erhält also zu gleicher Zeit den Sauerstoff der Chlorsäure und des Kalis.

Zu bemerken ist hierbei, daß das chlorsaure Kali häufig mit Chlorkali verunreinigt und daher das gewonnene Gas mit Chlor gemengt ist. Man kann es aber leicht vermittelst einer alkalischen Auflösung wegnehmen.

19. Wenn man auf irgend eine Weise den Sauerstoff im Großen anzuwenden Gelegenheit hätte, so müßte man sich um ihn hervorzubringen eines Cylinders von Gußeisen bedienen, denjenigen ähnlich, welche man zur Bereitung der Salpetersäure benutzt. Das geglühte Mangansuperoxyd könnte nachher auf andere Art noch benutzt werden; es eignete sich z. B. um noch Chlor darzustellen, allein es würde nur die Hälfte von derjenigen Menge geben, welche es vor der Ausglühung erzeugt hätte.

20. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoff in zwei Verhältnißen und bildet damit zwei sehr merkwürdige Körper: das Wasserstoffoxyd oder das gewöhnliche Wasser, und das Wasserstoffsuperoxyd, gewöhnlich oxydirtes Wasser genannt.

Wasser.

(Synonyme. Wasserstoffoxyd.)

21. Wir werden das Wasser in dreierlei Gestalten betrachten, denn es ist bekannt, daß es oft als Eis, häufiger als tropfbare Flüssigkeit und nicht minder häufig im Zustande von Dampf oder Gas vorkommt.

22. Festes Wasser. Da der Schmelzpunkt des Wassers als bestimmter Ausdruck für das Null der Graduirung des hunderttheiligen Thermometers gedient hat, so ergiebt sich, daß unter 0° das Wasser immer oder beinahe immer fest, dagegen über diesem Punkte stets flüssig oder gasförmig ist. Die Dichtigkeit des Eises ist geringer wie die des Wassers, zumal wenn man die des letzteren bei 4°,10 nimmt. Sie ist ungefähr, 0,95, die des Wassers zu 1,00 gesetzt. Es läßt sich hieraus erklären, warum das Eis zur Zeit des Eisgangs auf der Oberfläche der Ströme und Flüsse schwimmt. Das Wasser krystallisirt offenbar beim Übergang in den festen Zustand, wenigstens bemerkt man dieß, wenn man den Schnee unter dem Microscope untersucht. Unglücklicherweise

sind die so gebildeten Krystalle zu klein, als daß man nach ihnen das Krystallsystem des Wassers bestimmen könnte. Der Schnee zeigt sich oft in Gestalt von regulär sechseckigen Tafeln, zuweilen auch als sechsseitige Pyramide, aber meistens in so wunderlichen Formen, obgleich meist symmetrisch, daß man sie nicht auf einfache geometrische Figuren zurückführen kann. Gleichwohl hat man einigemal Eis gefunden, das in sehr dicken sechsseitigen Prismen, die sich in sechsseitigen Pyramiden endigten, krystallisirte.

23. Da die Dichtigkeit des Eises geringer ist als die des Wassers, so muß sich diese Flüssigkeit im Augenblicke des Festwerdens offenbar ausdehnen. Ihre Theilchen, indem sie diese neue Stellung annehmen, äußern eine dermaßen beträchtliche Gewalt, daß die Ergebnisse der in dieser Hinsicht angestellten Versuche fast unglaublich scheinen würden, wenn sie nicht öfters wiederholt worden wären, und wenn nicht die tägliche Erfahrung sie bestätigte. Ein eisernes Rohr von der Dicke einer Linie, dessen Durchmesser ein Centimeter beträgt, das an einem Ende verschlossen und an dem andern mit einem eisernen Stöpsel, der sich einschrauben läßt, versehen ist, kann zu dieser Art von Versuchen dienen. Man füllt es mit Wasser an, verschließt es, indem man den Stöpsel mit Gewalt einschraubt und bringt nun diese Vorrichtung in eine kaltmachende Mischung zu 10 bis 12° unter 0. Wenn man die Röhre nach Verlauf einer halben Stunde oder Stunde herausnimmt, so findet man ihre Form immer verändert und an mehreren Stellen zerrissen; das darin enthaltene Wasser ist vollkommen gefroren. Buot gelang es auf diese Weise eine Zoll dicke eiserne Röhre zu zersprengen, und die Akademiker zu Florenz machten auf diese Weise eine Kugel von Kupfer bersten, die so dick war, daß Muschembröck die Kraft, welche nöthig war sie zu zerbrechen, auf 27,700 Pfund schätzt.

Man begreift leicht, daß eine so gewaltsam wirkende Kraft sehr merkwürdige Erscheinungen auf der Oberfläche der Erde veranlassen kann, da diese fast immer feucht ist und besonders in Gegenden, wo die Winter regnerisch und kalt sind. Daher diese Sprünge oder Risse, die man bei einge-

tretenem Froste in den Bausteinen wahrnimmt. Dieß ist auch die Ursache, warum mit Wasser gefüllte Gefäße, die einer strengen Kälte ausgesetzt werden, ebenfalls während dem Gefrieren zerbrechen, wenn sie voll und verschlossen sind, oder enge Öffnung besitzen. Eben daher rühren die Beschädigungen, welchen im Winter die Wasserleitungsröhren unterworfen sind, wenn man versäumt sie zu leeren, oder mit schlechten Wärmeleitern zu umhüllen. Auf die nämliche Weise kann man sich auch die Veränderungen organischer Stoffe, welche frieren, erklären. Das in ihren Zellen eingeschlossene Wasser zerreißt diese nach allen Richtungen, und das Zellgewebe wird durchaus verändert. Fleisch, Früchte u. s. w. welche gefroren waren, werden daher weich, schlaff und gerathen leicht in Fäulniß. Man erklärt sich eben so die Verheerungen, welche der Frost verursacht, wenn er Pflanzen in der Zeit trifft, wo der Saft anfängt in Umlauf zu kommen, besonders wenn er plötzlich nach einen Thauwetter eintritt, während welchem sich jene mit einer beträchtlichen Menge Wassers anfüllten.

24. Nicht selten bekommt man flüssiges Wasser unter 0°. Man erhält es immer, wenn man diese Flüssigkeit in einem Kolben erkältet, dessen Hals zugeschmolzen wurde, oder auch ganz einfach, wenn man in den inneren Theil desselben eine Lage Öhl gießt, die auf der Oberfläche des Wassers schwimmt und es vor der Berührung der Luft schützt. Wird das Gefäß an einen ruhigen Ort gestellt, wo die Temperatur langsam sinkt, so kann diese bis zu 6° oder selbst bis 12° unter 0 herabgehen, ohne daß das Wasser aufhört flüssig zu seyn; es muß jedoch hierzu rein und frei von Luft seyn. Schüttelt man nun unter diesen Umständen das Gefäß, so wird das Wasser entweder in größerer oder geringerer Menge plötzlich in Eis verwandelt; die Temperatur steigt dann jedesmal auf Null vermöge der gebundenen Wärme des flüssigen Wassers, welche im Augenblicke des Erstarrens aus demselben frei wird. Es ist wahrscheinlich, daß man durch das Schütteln die Wassertheilchen in eine die Krystallisation begünstigende Stellung bringt. Doch dem sey, wie ihm wolle, Wasser, das Luft enthält oder worin feste Stoffe schwebend

sich erhalten, friert viel leichter als reines Wasser. Anders verhält es sich, wenn das Wasser Salze aufgelöst hat; es widersteht dann zuweilen einer Temperatur, bei welcher das Quecksilber friert; von der Beschaffenheit ist die gesättigte wässerige Lösung von Chlorcalcium, welche bei 40° unter 0 flüssig bleibt.

25. Beim Schmelzen verschlukt das Eis eine beträchtliche Menge Wärme, welche seinen flüssigen Zustand unmittelbar bedingt und welche es folglich bindet, so daß sie durch den Thermometer nicht mehr wahrgenommen werden kann. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man gleiche Theile Schnee zu 0° und von Wasser zu 75°, unter einander mengt; das Gemenge schmilzt schnell und man erhält Wasser zu 0°. Folglich braucht z. B. ein Kilogramm Schnee oder Eis, um flüssig zu werden, allen Wärmestoff, der erfordert wird, um ein Kilogramm Wasser von 0° zu 75° zu erheben. Daraus ergiebt sich, daß ein Gemenge von Wasser und Eis, so lange es noch Eis enthält, eine Temperatur von 0° behauptet. Noch geht daraus hervor, daß unter gewöhnlichen Umständen das Eis langsam schmilzt, wegen der großen Menge Wärme, welche es den umgebenden Körpern entziehen muß.

Im Eiszustande ist das Wasser vollkommen farblos und durchsichtig; seine ausnehmend große Zertheilung macht es weiß und undurchsichtig, wenn es als Schnee erscheint, oder im Allgemeinen, wenn es durch das plötzliche Gefrieren des Wasserdampfs im Augenblicke seines Niederschlagens gebildet worden ist. Der Hagel ist nichts anderes als Eis, welches in der Höhe der Atmosphäre erzeugt wurde.

26. Flüssiges Wasser. Im flüssigen Zustande ist das Wasser gleichfalls farblos, durchsichtig, ohne Geruch und Geschmack. Seine Dichtigkeit, die gewöhnlich als Einheit genommen wird, wechselt mit der Temperatur; daher muß man diese zugleich angeben oder die Resultate auf 4°,1 zurückführen, was das Maximum seiner Dichtigkeit ist. Diese ist auch veränderlich nach der Stärke des Drukes, welchem die Flüssigkeit unterworfen ist; aber die Veränderung ist so schwach, daß sie lange in Zweifel gezogen wurde. Da übri-

gens das Wasser fähig ist, den Schall fortzupflanzen, so müßte man daraus schließen, daß es zusammendrückbar sey. Jetzt ist dieses Resultat nicht mehr zweifelhaft. Die Versuche von Canton zeigten, daß für einen dem der Atmosphäre gleichen Druck die Verminderung des Umfangs $\frac{44}{1000000}$ betrage, Perkins suchte zu beweisen, daß es $\frac{48}{1000000}$ sey und endlich Örstedt gab $\frac{46}{1000000}$ an. In einer im Jahre 1827 von der Akademie der Wissenschaften zu Paris gekrönten Abhandlung gaben Collabon und Sturm noch höhere Resultate. Nach ihren Versuchen betrug die Zusammenziehung 48 Milliontheilchen und durch Berichtigung des von der Zusammenziehung des Glases herrührenden Irrthums erhöhte sich dieser Werth auf 51,5 Milliontheilchen. Bis zu 16 Atmosphären scheint dieser Werth beständig zu bleiben. Das gewöhnliche Wasser zieht sich wegen der Luft, die es enthält, weniger zusammen. Alle Flüssigkeiten besitzen diese Eigenschaft. Man mußte vermuthen, daß im Augenblicke der Raumsverminderung das Wasser Wärme entwickle und nach einem Versuche von Dessaigne scheint auch wirklich die Menge derselben ziemlich bedeutend zu seyn. Dieser Physiker nahm wahr, daß das in einer von Luft entleerten Glaspumpe heftig zusammengepreßte Wasser, in dem Augenblicke, wo es vom Stempel getroffen wurde, leuchtete.

Indessen die bereits angeführten Versuche von Colladon und Sturm beweisen, daß die erzeugte Wärme fast unmerklich ist.

Das Gewicht eines Kubikcentimeters Wasser zu 4°,1 wurde dem neuen in Frankreich angenommenen Gewichtssysteme als Einheit zu Grunde gelegt; es ist dieß das Gramm. Die Dichtigkeit des Wassers bei dem nämlichen Grade wird als diejenige Einheit betrachtet, worauf man die Dichtigkeiten aller festen und flüssigen Körper bezieht. Jedoch damit dergleichen Schätzungen genau seyen, so wie für eine große Zahl ähnlicher Umstände, muß man die Dichtigkeit oder den Umfang des Wassers bei verschiedenen Temperaturen kennen. Die folgenden Tafeln, die Hallström nach seinen Versuchen berechnete, können für alle Rechnungen dieser Art dienen.

Dichtigkeit des Wassers nach Hallström.

Wenn man es bei 4°, 1 = der Einheit setzt.			Wenn man es bei 0° der E gleich setzt.		
Temperatur.	Eigenthümliches Gewicht.	Volumen.	Temperatur.	Eigenthümliches Gewicht.	Volu
0	0,9998918	1,0001082	0	1,0	1,0
1	0,9999382	1,0000617	1	1,0000466	0,99
2	0,9999717	1,0000281	2	1,0000799	0,99
3	0,9999920	1,0000078	3	1,0001004	0,99
4	0,9999995	1,0000002	4	1,0001082	0,99
5	0,9999950	1,0000050	5	1,0001032	0,99
6	0,9999772	1,0000226	6	1,0000856	0,99
7	0,9999472	1,0000527	7	1,0000555	0,99
8	0,9999044	1,0000954	8	1,0000129	0,99
9	0,9998497	1,0001501	9	0,9999579	1,00
10	0,9997825	1,0002200	10	0,9998906	1,00
11	0,9997030	1,0002970	11	0,9998112	1,00
12	0,9996117	1,0003888	12	0,9997196	1,00
13	0,9995080	1,0004924	13	0,9996160	1,00
14	0,9993922	1,0006081	14	0,9995005	1,00
15	0,9992647	1,0007357	15	0,9993731	1,00
16	0,9991260	1,0008747	16	0,9992340	1,00
17	0,9989752	1,0010259	17	0,9990832	1,00
18	0,9988125	1,0011888	18	0,9989207	1,00
19	0,9986387	1,0013631	19	0,9987468	1,00
20	0,9984534	1,0015490	20	0,9985615	1,00
21	0,9982570	1,0017560	21	0,9983648	1,00
22	0,9980489	1,0019549	22	0,9981569	1,00
23	0,9978300	1,0021746	23	0,9979579	1,00
24	0,9976000	1,0024058	24	0,9977077	1,00
25	0,9973587	1,0026483	25	0,9974666	1,00
26	0,9971070	1,0029016	26	0,9972146	1,00
27	0,9968439	1,0031662	27	0,9969518	1,00
28	0,9965704	1,0034414	28	0,9966783	1,00
29	0,9962864	1,0037274	29	0,9963941	1,00
30	0,9959917	1,0040245	30	0,9960993	1,00

Aus den in diesen Tafeln vorkommenden Res
kann man den Schluß ziehen, daß bei 4,1° die Did
des Wassers ihr Maximum erreicht, und daß sie üb
unter dieser Gränze um so geringer wird, je weite
sich von derselben entfernt. Die Ausdehnung unter
ziemlich regelmäßig auf ihrem Fortschreiten bis zum G

t, wo sie plötzlich sehr stark wird. Über 4,1° nimmt
, je mehr man sich dem Siedpunkte nähert. Die wah-
Ausdehnungen über 30° sind nicht mit derselben Genauig-
bekannt, wie die unter dieser Gränze. Deluc hat sie
ersucht und die nachstehende Tafel von 30° an wurde aus
en Versuchen berechnet. Man wird bemerken, daß er
diesem Grade eine etwas größere Ausdehnung als Hall-
m fand, indessen da es nur selten vorkommt, daß man
fältige Correctionen über eine Wassermasse vorzunehmen
, deren Temperatur 30° überschreitet, so können die an-
rigten Werthe in der Anwendung genügen.

Tafel der Dichtigkeit des Wassers nach den Versuchen
Deluc, wenn es bei der Temperatur von 0° c = 1
setzt wird.

Temperatur des Wassers.	Maaße.	Dichtigkeiten.
30	1,00414893	0,9958681
35	1,00581832	0,9942154
40	1,00773939	0,9923200
45	1,00990174	0,9901952
50	1,01229496	0,9878544
55	1,01490866	0,9853103
60	1,01773243	0,9825766
65	1,02075589	0,9796660
70	1,02396862	0,9765923
75	1,02736024	0,9733683
80	1,03092034	0,9700071
85	1,03463853	0,9665212
90	1,03850440	0,9629232
95	1,04250755	0,9592256
100	1,04663760	0,9554406

77. Wasser in Dampfgestalt. Wenn man Was-
einem offnen Gefäße unter einem Drucke von 0,76
erhitzt, steigt seine Temperatur bis auf 100°, dann
es ins Kochen und verflüchtigt sich, wenn es rein ist,
nd gar, ohne den geringsten Rückstand zu hinterlassen
ne daß die Temperatur eine Veränderung erleidet.
asserdampf ist durchsichtig, farb- und geruchlos. Seine

Dichtigkeit ist nach Gay-Lussac 0,625; die Rechnung bestimmt sie auf 0,620; woraus folgt, daß ein Kubikcentimeter Wasser zu 0°, indem er in den gasförmigen Zustand übergeht, 1700 Kubikcentimeter Wasserdampf von 100° liefert. Der Wasserdampf ist immer leichter als die Luft und es ergiebt sich daraus, daß ihre Dichtigkeiten in dem Verhältnisse von 5 zu 8, oder richtiger von 1000 zu 1604 stehen.

Das Wasser bildet Dämpfe bei den niedrigsten Temperaturen, eben so wie alle übrigen flüchtigen Körper. Dieses Streben sich zu verflüchtigen nimmt mit der Temperatur zu und vermindert sich, wie diese sinkt.

Die Kenntniß der eigenthümlichen Spannkraft des Wasserdampfs für verschiedene Temperaturen ist in unzähligen Fällen unentbehrlich. Jeden Augenblick hat man sie z. B. nöthig, um den Umfang eines feuchten Gases durch Rechnung auf denjenigen zurückzuführen, welchen es in trocknem Zustande einnehmen würde. Man muß also von dem ganzen Drucke, welchen es erleidet, denjenigen abziehen können, der von dem Wasserdampfe, womit es gemengt ist, herrührt. Dieser Druck ist in der folgenden Tafel angegeben, welche Pouillet nach Daltons Versuchen construirte.

…Kraft des Wasserdampfs, für jeden Grad des hun-
…iligen Thermometers in Millimetern berechnet.

Spannkraft.	Grade.	Spannkraft.	Grade.	Spannkraft.
1,333	21	18,317	61	151,70
1,429	22	19,417	62	158,96
1,531	23	20,577	63	166,56
1,638	24	21,805	64	174,47
1,755	25	23,090	65	182,71
1,879	26	24,452	66	191,27
2,011	27	25,881	67	200,18
2,152	28	27,390	68	209,44
2,302	29	29,045	69	219,06
2,461	30	30,643	70	229,07
2,631	31	32,410	71	239,45
2,812	32	34,261	72	250,23
3,005	33	36,188	73	261,43
3,210	34	38,254	74	273,03
3,428	35	40,404	75	285,07
3,660	36	42,743	76	297,57
3,907	37	45,038	77	310,49
4,170	38	47,579	78	323,89
4,448	39	50,147	79	337,76
4,745	40	52,998	80	352,08
5,059	41	55,772	81	367,00
5,393	42	58,792	82	382,38
5,748	43	61,958	83	398,28
6,123	44	65,627	84	414,73
6,523	45	68,751	85	431,71
6,947	46	72,393	86	449,26
7,396	47	76,205	87	467,38
7,871	48	80,195	88	486,09
8,375	49	84,370	89	505,38
8,909	50	88,742	90	525,28
9,475	51	93,301	91	545,80
10,074	52	98,075	92	566,05
10,707	53	103,06	93	588,74
11,378	54	108,27	94	611,18
12,087	55	113,71	95	634,27
12,837	56	119,39	96	658,05
13,630	57	125,31	97	682,59
14,468	58	131,50	98	707,63
15,353	59	137,94	99	733,46
16,288	60	144,66	100	760,00
17,314				

28. Wir haben bereits erwähnt, daß unter den
wöhnlichen Druck von 0,76 Meter das Wasser nicht
100° erhitzt werden kann; allein vermehrt man den Dru
kann man diese Temperatur viel höher steigern. Dieß is
Fall, bei den Dampfmaschinen. Es bedarf keiner Er
nung, daß für jeden Druck eine unveränderliche Temper
statt finden muß und daß sich dieser Druck aus der Te
ratur des Wassers, oder umgekehrt die Temperatur aus
Drucke erkennen läßt. Diese Bemerkungen finden eine
mittelbare Anwendung im Gebrauche der Sicherheitsve
von leichtflüssigem Metalle. Man hat diese Resultate
nicht durch directe Versuche, die allein als unverwerflich
trachtet werden könnten, bestimmt. Hier folgen diejeni
welche Dulong zum Bedarf der französischen Regierung
rechnete, indem er die Resultate der Beobachtungen versc
dener Physiker zu Rathe zog.

Druck in Atmosphären.	Druck in Metern der Quecksilbersäule.	Temperatur
1	0,m760	100°
1½	1, 140	112,2
2	1, 520	122
2½	1, 900	129
3	2, 280	135
3½	2, 660	140,7
4	3, 040	145,2
4½	3, 420	150
5	3, 800	154
5½	4, 180	158
6	4, 560	161,5
6½	4, 940	164,7
7	5, 320	168
7½	5, 700	170,7
8	6, 080	173

Man hätte diese Berechnungen noch weiter führen k
nen, allein man müßte befürchten, daß die Resultate ni
mehr genau seyen, und selbst die in Vorstehenden verdien
kein vollkommnes Zutrauen.

Dulong und **Arago** sind gegenwärtig mit einer Reihe von Versuchen über diesen wichtigen Gegenstand beschäftigt.

Es ist begreiflich, daß wenn man auf die Weise den Druck vermehrt, die Temperatur des Wassers sehr gesteigert werden kann. Der Papinische Topf giebt ein bekanntes Beispiel dieser Art und die Untersuchungen von **Cagniard de Latour** bieten in dieser Hinsicht sehr merkwürdige Resultate dar. Papins Topf ist ein Gefäß von Erz oder Eisen von ein oder zwei Liter Inhalt und sehr dicken Wänden. Er hat gewöhnlich nur eine Öffnung, die man vermittelst einer Klappe verschließt, welche dergestalt belastet ist, daß sie je nach der Dicke des Gefässes einen Druck von 40 bis 50 Atmosphären aushalten kann. Wird das Gefäß stark erhitzt, so hält der Dampf, der sich darin entwickelt und welcher keinen Ausweg findet, durch seinen Druck einen großen Theil des Wassers in flüssigem Zustande; obschon es zu einer Temperatur von 200 bis 300° und selbst noch darüber gelangt; sowie aber die Klappe geöffnet wird, steigt eine Dampfsäule von 20 bis 30 Fuß plötzlich und mit heftigem Geräusche in die Luft empor.

Da dieser Apparat nicht gestattet, sich über den Zustand, in welchem sich das Wasser bei dieser erhöhten Temperatur befindet, Gewißheit zu verschaffen, so unternahm **Cagniard de Latour** den Versuch in sehr dicken Glasröhren, die von Luft entleert und an der Lampe zugeschmolzen waren. Er beobachtete, daß das Wasser bei einer Temperatur, die dem Schmelzpunkt des Zinks nahe kam, sich in einem Raume, der nur viermal so groß wie sein eigner Umfang war, in Dampf verwandeln konnte. Der Druck des Dampfes unter diesen Bedingungen scheint ungeheuer, wenn man sich erinnert, daß unter dem gewöhnlichen Drucke eine Maaß Wasser bei 100° 1700 Maaß Dampf giebt.

Die auflösende Kraft des Wassers nimmt mit der Temperatur sehr zu, und dieß ist die Ursache, warum man oft den Nutzen Körper seiner Einwirkung in verschloßnen Gefässen aussetzt, indem diese gestatten den Kochpunkt, welchen es bei freien Luftzutritt behauptet, zu überschreiten. Der Papinische Topf z. B. diente früherhin, um die Gallerte aus

den Knochen abzusondern. In neuerer Zeit hat man einen ähnlichen Apparat, Autoklav *) genannt, zu verschiedenen häuslichen Zwecken angewendet.

Schwere Unfälle jedoch, welche derselbe veranlaßte, haben jetzt seine Anwendung auf gewisse Fabrikoperationen, für die er sehr geeignet ist, beschränkt. Wir werden darauf zurückkommen, wenn wir den Gebrauch des Wassers mehr im Einzelnen abhandeln. Endlich um von der auflösenden Kraft, welche diese Flüssigkeit bei hohen Temperaturen erreicht, einen Begriff zu geben, fügen wir hinzu, daß in den Versuchen von Cagniard de Latour das Glas angegriffen wird, seine Durchsichtigkeit verliert und wahrscheinlich eine theilweise Auflösung erleidet. Dieser Umstand macht die an und für sich sehr gefährlichen Versuche ausnehmend schwierig und erfordert, sich auf alle mögliche Weise vor den beinahe unvermeidlichen Explosionen in Sicherheit zu setzen.

29. Das Wasser wie alle übrigen flüchtigen Körper verschluckt eine große Menge Wärme, wenn es in den elastisch-flüssigen Zustand übergeht, und diese Wärme wird wieder frei, sobald es sich von Neuem verdichtet. Der Gebrauch der Dampfmaschinen hat dem Studium dieser Erscheinung eine besondere Wichtigkeit gegeben und sie sind der Gegenstand neuerer Untersuchungen von Gay-Lussac, Clement, Desormes und Despretz geworden.

Der erste dieser Physiker beobachtete, daß 100 Gr. Wasserdampf bei 100° und unter dem Drucke von 0,76 Meter durch ihre Verdichtung 550 Gr. Wasser von 0° bis zu 100° erheben können, so daß sie 650 Gr. kochendes Wasser hervorbringen. Desormes und Clement rechnen dieselben Zahlen an. Despretz verringert sie auf 630 bis 640.

Clement und Desormes sowie Despretz haben ausserdem Versuche über den Dampf bei verschiednem Drucke

*) Es ist dies gewöhnlich ein starker kupferner auf der innern Fläche verzinnter Kessel, der fest mit einem Deckel aus demselben Metall verschlossen werden kann, in welchem sich eine durch ein Ventil verschlossene Öffnung befindet. Das Ventil öffnet sich erst dann, um den Dämpfen einen Ausgang zu verschaffen, wenn diese eine höhere Temperatur als 100° z. B. 110°—112° erlangt haben. C.

und verschiednen Temperaturen angestellt. Sie gelangten zu folgendem Resultate: ein Gramm Dampf besitzt bei dem Maximum seiner elastischen Kraft immer dieselbe Menge gebundner Wärme, was auch die Temperatur seyn mag.

Das heißt: um ein Gramm Wasser zu 0° und unter dem Druck von 5 Millimeter zu verdampfen, oder um es von 0° auf 100° zu bringen und es unter dem Drucke von 760 Millimeter zu verflüchtigen, oder auch wohl um es von 0° auf 150° zu erheben, und es unter dem Drucke von 3420 Millimeter in Dampf zu verwandeln, bleibt der Aufwand von Wärmestoff immer derselbe. So sonderbar dieses Resultat dem Anscheine nach ist, so läßt es sich doch erklären, wenn man den außerordentlichen Unterschied in Anschlag bringt, der zwischen den Volumen des Dampfes statt findet, welches ein Gramm Wasser bei so verschiedenem Drucke erzeugen kann.

Man zieht aus diesem Gesetze eine äußerst wichtige praktische Folgerung, deren Kenntniß viele kostspieligen und unnützen Versuche erspart haben würde: daß es nämlich hinsichtlich der Ersparung des Brennstoffs gleichgültig ist, ob das Wasser und vermuthlich auch jede andere Flüssigkeit bei dem gewöhnlichen Luftdrucke, oder im leeren Raume verdampft wird. Desormes und Clement, welchen diese Beobachtung nicht entgieng, haben ausserdem die nämlichen Angaben auf die verschiednen Systeme von Dampfmaschinen angewendet, und man nimmt nicht ohne Erstaunen wahr, daß selbst die besten dieser schon so vollkommenen Maschinen bis jetzt gleichwohl nur ein Zwölftel von dem Maximum der durch die Theorie bestimmten Wirkung wirklich leisten.

30. Die verschiedenen vorhergehenden Angaben machen möglich, den größten Theil der von dem Wasser herrührenden Erscheinungen voraus zu sehen und zu berechnen. Zum Schlusse erinnern wir an eine sehr sonderbare Eigenschaft, die um so mehr Aufmerksamkeit verdient, da sie eine große Rolle in vielen Umständen zu spielen vermag. Es scheint das Wasser müsse um so schneller verdampfen, je heißer das Gefäß ist, das es enthält. Indessen die Erfahrung lehrt, daß, wenn dieses roth oder weißglühend ist, die Verdampfung beinahe

ganz und gar aufhört. Jedermann weiß, daß Wassertropfen, die man auf eine glühende Eisenplatte wirft, alsbald eine Kugelform annehmen und viel längere Zeit auf der Platte herum rollen, als zu ihrer Verdampfung unter diesen Umständen nöthig wäre. Mehrere Beobachter bemühten sich diese Erscheinung aufzuklären. Pouillet untersuchte sie neuerdings (Annal. de chim. et de phy. T. XXXVI. p. 10) und bemerkte, daß wenn er Wasser tropfenweise in einen weißglühenden Platintiegel fallen ließ, er denselben bis zur Hälfte füllen und in diesem Zustande eine Viertelstunde lang ohne merkliche Verdampfung erhalten konnte. Bald erscheint das Wasser ruhig, bald geräth es in lebhafte kreisformig drehende Bewegung, aber niemals nimmt man Entbindung von Dämpfen wahr. Wird der Tiegel vom Feuer weggenommen und man läßt ihn erkalten, so geräth das Wasser, sobald dieser dunkelroth glühend wird, plötzlich in ein heftiges Kochen und verwandelt sich gänzlich in Dampf.

Diese Erscheinung ist schwer zu erklären. Rumford meinte, sie sey der Zurückstrahlung der Wärme, welche auf der Oberfläche der Tropfen statt finde, zuzuschreiben. Pouillet mißt sie einer andern Ursache bei, er glaubt, daß die Wärmestrahlen, welche aus dem Gefäße ausfließen, wenn sie sehr heiß sind, das Wasser zu leicht durchdringen.

Sei dem nun wie ihm wolle, die Sache selbst kann nicht bestritten werden. Man muß sich vor den Gefahren hüten, welche ein Dampfkessel bietet, der zufällig zu einer sehr hohen Temperatur gebracht wird, denn es könnte der Fall eintreten, daß er aufhörte Dampf zu liefern und daß gleichwohl ein Sinken der Temperatur das Zerspringen desselben nach sich zöge. Die Platten von leichtschmelzbaren Metalle sind ganz besonders zu empfehlen, zur Verhütung dieser Art von Gefahren, da sie die Temperatur, welche der Kessel erreichen kann, begränzen; denn es ist einleuchtend, daß eine Klappe in dem Augenblicke, wo diese seltsame Erscheinung sich zeigte, nicht mehr gehoben werden würde.

Diese Art von Unfällen wird bei gewöhnlichen Dampfkesseln nur selten eintreten, aber sie könnte sehr häufig werden, wenn der Gebrauch der Erzeugungsröhren (tubes géné-

mern) allgemeiner würde. Da diese Röhren nur kleine Wassermengen enthalten und ihre Temperatur gewöhnlich sehr gesteigert wird, so könnten sie leicht in den Zustand versetzt werden, der die Erscheinung, wovon die Rede war, hervorbringt. Es würde jedoch zu Folge des minder voluminösen Apparates das Unglück von geringerer Bedeutung seyn.

II. Zusammensetzung. Die Zusammensetzung des Wassers ist den Chemikern bei ihren Berechnungen unumgänglich nothwendig. Es spielt diese Flüssigkeit unter sehr vielen und wichtigen Umständen eine so thätige Rolle, daß man unaufhörlich sowohl auf die Natur, als auf das quantitative Verhältniß der Bestandtheile, woraus es gebildet ist, Rücksicht nehmen muß. Die letzten Versuche von Berzelius und Dulong lieferten hinsichtlich seiner Zusammensetzung Zahlen, welche jetzt von allen Chemikern angenommen sind.

Es besteht diesen gemäß aus:

Sauerstoff	88,90	oder auch	100	—	1 Atom Sauerstoff.
Wasserstoff	11,10	—	12,48	—	2 Atome Wasserstoff.
Wasser	100	—	112,48	—	2 Atom Wasser.

Unter den zahlreichen Entdeckungen, mit welchen Gay-Lussac die Wissenschaft bereicherte, wird sich besonders immer die schöne Beobachtung über die Zusammensetzung des Wassers auszeichnen, welche ihn die wahren Verhältnisse finden lehrte, welche die Gase und Dämpfe in ihren Verbindungen beobachten. Durch sehr genaue Versuche, die er mit Humboldt anstellte, bewies er, daß das Wasser aus 1 Maaß Sauerstoffgas und 2 Maaß Wasserstoffgas zusammengesetzt sey. Dieses Resultat wurde seitdem durch alle Erfahrungen vollkommen bestätigt, wobei das Wasser eine thätige Rolle spielt, und stimmt auch gänzlich mit der von Berzelius und Dulong gefundenen Zusammensetzung überein.

Gay-Lussac, der durch eine igenthümliches Verfahren die Dichtigkeit des Wasserdampfes bestimmte, fand, daß diese Dichtigkeit, wenn sie durch Berechnung auf eine Temperatur von 0° und einem Barometerstand von 0,76 zurückgeführt

wurde, um sie mit der der Gase vergleichbar zu machen, durch 0,625 ausgedrückt wird. Oder indem man

Die Dichtigkeit des Wasserstoffs = 0,0687
Die halbe Dichtigkeit des Sauerstoffs = 0,5513

annimmt, so hat man für die Dichtigkeit des Wassers = 0,6200

Dies stimmt ganz mit allen früher angeführten Angaben überein und lehrt uns ausserdem, daß ein Maaß Wasserdampf aus einem halben Maaß Sauerstoff und einem Maaß Wasserstoff besteht, von welcher Thatsache wir beständig in der Folge in diesem Werke Gebrauch machen werden.

32. Man könnte auf mancherlei Weise die Zusammensetzung des Wassers darthun; wir werden hier nur einige der einfachsten und zweckmäßigsten zu dem Ende anzustellenden Versuche angeben.

Man beweißt die Gegenwart des Sauerstoffs und Wasserstoffs im Wasser, indem man dasselbe mittelst der galvanischen Säule zersetzt, nachdem man es zuvor entweder mit schwefelsaurem Natrum gesättigt, oder mit etwas Schwefelsäure angesäuert hat, um es zum bessern Leiter der Elektrizität zu machen. Wenn die Säule stark genug ist, indem sie z. B. aus 50 oder 100 Plattenpaaren besteht, so erhält man in kurzer Zeit Sauerstoff am positiven und Wasserstoff am negativen Pol; wurden die Gase in graduirten Glasröhren aufgefangen, so kann man sich zugleich überzeugen, daß die erhaltenen Volumen sehr nahe in dem Verhältniß von 1 zu 2 stehen.

Man erhält gleich überzeugende Resultate, wenn man Wasser durch eine rothglühende Porzellanröhre streichen läßt, in welche man vorher einige Eisendrahtbündel gelegt hat. Das Wasser wird zersetzt, sein Sauerstoff verbindet sich mit dem Eisen, welches dadurch oxydirt wird und Ströme von Wasserstoffgas entbinden sich. Man stellt diesen äußerst einfachen Versuch so an, daß man an einem Ende der Röhre eine mit Wasser zur Hälfte gefüllte Glasretorte anbringt, und am andern Ende eine Röhre befestigt, mittelst welcher das Gas aufgefangen werden kann. Sobald die Porzellanröhre roth glüht, bringt man das Wasser zum Sieden, der

Dampf kommt nun mit dem Eisen in Berührung und der Wasserstoff entbindet sich nun sogleich.

Man kann endlich noch durch die direkte Zusammensetzung beweisen, was schon durch die Zerlegung höchst wahrscheinlich gemacht wurde. Man nehme zu dem Ende zwei Gefäße, das eine mit Wasserstoff und das andere mit Sauerstoff gefüllt; diese Gefäße bringt man in Verbindung mit einem Sauerstoff enthaltenden Ballon und im Augenblicke, wo man das Wasserstoffgas in diesen Ballon durch eine sehr kleine Öffnung treten läßt, entzündet man dasselbe mittelst eines elektrischen Funkens; das Gas wird fortfahren zu brennen, so lange man ihm hinreichenden Sauerstoff verschafft, und bald wird das gebildete Wasser in sichtbarer Menge an den Wänden des Ballons herabrinnen. Dieser Versuch im Großen durch Monge, Lavoisier und Meunier, Lefebre Gineau, Fourcroy und Vauquelin angestellt, setzte die Zusammensetzung des Wassers außer Zweifel und zeigte, daß das Gewicht des angewendeten Sauerstoff und Wasserstoffs ganz dem des erzeugten Wassers entsprach. Man sammelte auf diese Weise fast ein halbes Kilogramm Wasser, und überzeugte sich von seiner Reinheit und Identität mit dem gewöhnlichen Wasser durch alle möglichen Mittel.

Man begreift aber wohl, daß diese zusammengesetzten Verfahren nicht den Grad von Genauigkeit geben konnten, welchen der jetzige Zustand der Chemie erfordert. Man bedurfte einer einfachern Methode, die überhaupt kein Messen des Gases erheischt, was bei großen Volumen nicht gut sich bewerkstelligen läßt. Ein solches Verfahren ist das von Berzelius und Dulong angewendete. Es besteht im Allgemeinen darin, daß man in eine Glasröhre, welche genau abgewogene Mengen von Kupferoxyd enthält, vollkommen mit Ätzkali gereinigtes und getrocknetes Wasserstoffgas streichen läßt. Das bis zur schwachen Rothglühhitze erwärmte Kupferoxyd giebt seinen Sauerstoff ab, es bildet sich Wasser und das metallische Kupfer bleibt in der Röhre zurück. An diese befestigt man eine zweite, welche Chlorcalcium enthält, mittelst dessen das gebildete durch den Überschuß des Gases

mit fortgerissene Wasser verdichtet wird. Man erhält auf solche Weise dem Gewichte nach sehr genau den Sauerstoff, welchen das Oxyd verlohren und das Wasser, zu dessen Bildung er gedient hatte, woraus man den Wasserstoff, welchen dieses enthält, berechnen kann. Durch diese untadelhafte Methode gelangte man zu dem bereits oben erwähnten Resultat.

55. Bildung des Wassers. Das Wasser erzeugt sich, oder mit andern Worten der Sauerstoff und Wasserstoff verbinden sich unter sehr verschiedenen Umständen.

Bei gewöhnlicher Temperatur kann man Wasserstoff mit Sauerstoff mengen, ohne daß dadurch ihre Verbindung statt fände. Bringt man aber das Gemenge in den innern Raum einer Druckpumpe und drückt es sehr schnell zusammen, so geht die Verbindung plötzlich vor sich. Es entbindet sich eine solche Menge Wärme, daß der ausgedehnte Wasserdampf auf den Zylinder der Pumpe äußerst heftig wirkt und ihn sogar vermöge des großen Drucks zersprengen kann (Biot).

Ein brennender Körper, in das Gasgemenge gebracht, entzündet es sogleich, ein sehr starker Knall erfolgt, der Sauerstoff und Wasserstoff verschwindet und Wasser wird dafür im entsprechenden Verhältniße gebildet. Man kann sich davon überzeugen, wenn man 2 Maaß Wasserstoff und 1 Maaß Sauerstoff in ein Zylinderglas bringt, dessen offnem Ende man hierauf eine brennende Kerze nähert. Nimmt man ein Glas mit enger Mündung, z. B. eine Flasche, so muß man sie sorgfältig mit Leinentuch umhüllen, indem die Explosion gewaltsam genug seyn kann, um das Glas zu zersprengen.

Auch der elektrische Funke bewerkstelligt die Verbindung plötzlich. Da bei diesem Verfahren sich noch der besondere Vortheil darbietet, daß man in verschloßenen Gefäßen operiren kann, wodurch weder Gas verloren wird noch zu demselben etwas hinzukommt, so hat dies die Chemiker bestimmt, es bei vielen Versuchen anzuwenden. Der hierzu gebräuchliche Apparat hat den Namen Eudiometer von Volta. Wir werden ihn genau beschreiben. Nach dem verschiedenen Zweck, wozu dieser Apparat gebraucht wird, hat man ihm dreierlei Formen gegeben.

Die einfachste ist die, welche man wählte, wenn man über Quecksilber arbeitet, der Apparat besteht dann aus einer einfachen Glasröhre deren Wände 6 oder 8 Millimeter dick sind (Tafel 3. Fig. 8.); diese Röhre ist an ihrer Spitze mit einer Eisendecke beschlagen, welche Vorsichtsmaaßregel man jedoch auch unterlaßen kann. Ein starker Eisendrath, der an beiden Enden mit einem Metallknöpfchen versehen ist, schließt die obere Öffnung der Röhre, indem er in dieselbe mit Harz eingekittet ist; derselbe ist bestimmt die Elektrizität in den von Gas erfüllten innern Raum zu leiten. Ein zweiter längerer spiralförmig gewundener Eisendrath, der sich in eine kleine Kugel endigt, dient um den elektrischen Funken anzuziehen. Hat man das Gas in den Eudiometer geleitet, so bringt man diesen Drath unter dem Quecksilber in die Röhre und nähert ihn bis auf einigen Millimeter dem oben im Innern der Röhre befindlichen Knöpfchen. Man verschließt nun die untere Öffnung mittelst eines eisernen eingeschraubten Stöpsels oder nur mit dem Daumen der Hand, und nähert dann das Metallknöpfchen dem Deckel eines Elektrophors oder dem Knopf einer kleinen Leydener Flasche, um einen elektrischen Funken zu entziehen. Das Gemenge erscheint nun ganz feurig, aber es wird kein Geräusch wahrgenommen, wenn der Apparat wohl verschlossen war. Sobald nachher der untere Theil der Röhre geöffnet wird, steigt das Quecksilber plötzlich in die Höhe und erfüllt nunmehr den Raum, welchen die Gase einnahmen, die sich in Wasser verwandelten.

Nach vorausgegangener Beschreibung dieses Versuches wird es leicht seyn die Vorsichtsmaaßregel zu begreifen, die man bei Verfertigung des Wasser-Eudiometers zu beobachten hatte. Ist der Apparat ganz dicht verschlossen, so findet keine Detonnation statt, oder mit andern Worten die plötzliche Erhöhung der Temperatur kann die Gase nicht rasch ausdehnen aus Mangel an Raum, so daß selbst der nach der Verdichtung des erzeugten Wasserdampfes gebildete leere Raum sich nicht schnell wieder füllen konnte, weil der Druck der Atmosphäre nicht auf ihn zu wirken vermochte. Wenn der Apparat nicht verschlossen wäre, so ist leicht einzusehen, daß die Ausdeh-

nung so stark seyn konnte, daß die nicht verbundenen Gase durch die untere Öffnung entweichen würden, was in Beziehung auf die Mengenverhältniße des Rückstandes, wenn man solche bestimmen will, Irrthümer veranlassen müßte. Andererseits kann der sich bildende leere Raum, wenn der Apparat verschlossen ist, die Entbindung eines Gases bewirken, wenn die Flüssigkeit, womit man operirt, ein solches aufgelöst enthält.

Auf Taf. 3. Fig. 9. u. 16. findet sich der Apparat von Volta. Er besteht aus drei Hauptheilen. Unten befindet sich ein umgestürzter Trichter (v) aus Messing, über welchem ein Hahn (r) angebracht ist, der die Verbindung desselben mit der dicken Glasröhre (m,m) herstellt, die zur Aufnahme des Gasgemenges bestimmt ist. Diese dicke Röhre ist oben mittelst eines zweiten Hahnes (s) mit einem Trichter (x) der mit Wasser gefüllt wird verbunden. Die Messingröhre, welche diese Verbindung herstellt, ist mit einigen Schraubengängen versehen, in welche man eine an dem einen Ende zugeschmolzene graduirte Glasröhre (y) einsetzt. Man wird leicht begreifen, wie diese verschiedenen Theile zu handhaben sind: nachdem man die Hähne geöffnet und die oben eingeschraubte Glasröhre weggenommen hat, taucht man den Apparat z. B. bis zur Hälfte in das Wasser und schließt nachher den untern Hahn; der untere Trichter ist nun voll Wasser, man gießt hierauf Wasser in den obern Trichter, bis Röhre und Trichter zugleich damit gefüllt worden sind. Endlich füllt man auch die graduirte Röhre mit Wasser und kehrt sie um, indem man ihre Öffnung mit dem Daumen verschließt und schraubt sie fest. Ist der Apparat mit Wasser gefüllt, so schließt man den obern Hahn und bringt den Sauerstoff und Wasserstoff, der mit dem Instrument Fig. 16 gemessen wird, durch den untern Trichter in die Eudiometer-Röhre, worauf man die Verpuffung desselben mittelst eines elektrischen Funkens, den man durch das Gemenge durchschlagen läßt, bewirkt. Zu dem Ende muß man vorher an den obern Theil der Eudiometerröhre ein isolirtes Meßingstäbchen (l) mit Harz oder Lak einkitten, welches sich außen in ein Kügelchen endigt, und dessen inneres Ende sich

nige Millimeter von dem Metallbeschlag des Apparates entfernt, aufwärts biegt. Nachdem die Verpuffung statt gefunden, öffnet man den oberen Hahn, wodurch sich der Gasrückstand in die graduirte Röhre begiebt, in welcher man ihn messen und neuen Prüfungen unterwerfen kann.

Wir nehmen an, daß der untere Hahn offen sey. In diesem Falle wird die Verpuffung hörbar seyn; das Wasser wird anfangs zurückgedrängt, dann aber in dem Maaße, als sich der Wasserdampf verdichtet, wieder empor in die Röhre gedrückt werden.

Wäre der Hahn im Gegentheil geschlossen, so würde weder ein Zurückdrängen noch ein Wiederemporsteigen des Wassers statt finden und folglich auch keine Verpuffung hörbar seyn, aber nachdem sich ein mehr oder weniger vollkommen leerer Raum gebildet hat, steigt aus dem Wasser eine große Menge kleiner Gasblasen auf, welche in ihm aufgelöst waren; diese Luft vermehrt den Gasrest und verändert ihn sowohl seiner Natur als seiner Mengenverhältniße nach.

Man hat empfohlen den Eudiometer mit ausgekochtem Wasser zu füllen, allein dies verschluckt einen kleinen Antheil des Gases, was man in denselben bringt, wodurch neue Irrthümer veranlaßt werden.

Es ist einfacher und sicherer über gewöhnlichem Wasser mit dem offnen Eudiometer zu arbeiten.

Da jedoch die ausgedehnten Gase im Augenblicke der Verpuffung aus dem Apparate gedrängt werden können, so verfertigte Gay-Lussac einen Eudiometer, welcher alle bisher angezeigten Mängel vermeidet. Dieser Apparat (Taf. 3. Fig. 17.) hat viel Ähnlichkeit mit einem Quecksilber Eudiometer. Er unterscheidet sich davon aber wesentlich durch ein Klappenventil, welches dem Wasser den Eintritt in den leeren Raum erlaubt, aber kein Gas im Augenblick der Verpuffung heraustreten läßt.

Es giebt auch gewisse Körper, welche die Eigenschaft besitzen, durch ihre Berührung allein die plötzliche Verbindung des Sauerstoffs und Wasserstoffs zu bewirken: hierher gehört das Platin. Diese sonderbare Eigenschaft, die von Döbereiner entdeckt wurde, wird besonders erwähnt wer-

den bei Aufzählung der allgemeinen Eigenschaften der Metallen, indem diese Körper besagtes Vermögen in besonders hohem Grade besitzen.

34. Benutzung. Jederman weiß, daß das Wasser auf sehr mannichfaltige Weise benutzt wird. Die Wasser, welche sich auf der Erdoberfläche vorfinden, sind wie bekannt wesentlich von einander verschieden, was von der Natur der Substanzen herrührt, welche diese Flüssigkeit aufgelöst enthält. Die Untersuchung des Wassers in dieser Beziehung wird später vorkommen. Man würde sie nur schwierig verstehen können, ehe man die Stoffe selbst kennt, die in demselben vorkommen und die es im Innern der Erde aufnimmt.

Hier erwähnen wir bloß, wie man mittelst der Destillation aus dem gewöhnlichen Fluß- oder Brunnenwasser reines Wasser verschafft. Man verrichtet diese Destillation in Gefäßen von Glas oder Kupfer, je nachdem man kleine oder größere Mengen davon nöthig hat. Das destillirte oder reine Wasser wird übrigens nur in den Laboratorien angewendet. Wasser, was in den Künsten angewendet wird, braucht nie in dem Maaße rein zu seyn und kann selbst häufig viel fremde Stoffe enthalten ohne dem Gegenstande, wozu man es verwendet, zu schaden.

Wasserstoffsuperoxyd.

(Synonyme. Oxybirtes Wasser.)

Diese ungewöhnliche Verbindung, im Jahre 1818 durch Thenard entdeckt, wird meist sowohl in der Medizin als als in den Künsten ein sehr kräftiges Mittel werden. Die einzige noch zu lösende Aufgabe besteht darin, eine leichte und wohlfeile Bereitungsart aufzufinden, welche die Untersuchungen zu vervielfältigen erlaubt, die zur Entdeckung nützlicher Anwendungen führen könnten. Man wird übrigens besser über die Wichtigkeit dieses Körpers und über die Schwierigkeit, ihn in den Künsten einzuführen, urtheilen können, wenn wir seine Eigenschaften und Bereitung beschrieben haben werden.

36. Eigenschaften. Das Wasserstoffsuperoxyd ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, und bleibt es noch bis

–30°. Es verflüchtigt sich bei niedriger Temperatur im leeren Raum ohne zersetzt zu werden; seine Spannkraft ist jedoch viel schwächer als die des Wassers. Unter dem Einflusse der Wärme zersetzt es sich leicht, und zwar so leicht, daß wenn man versuchen wollte, es im concentrirten Zustande zu destilliren, es sich ziemlich schnell in Wasser und Sauerstoff umwandeln und eine mehr oder minder starke Detonnation hervorbringen würde. Verdünnt man es vor dem Erwärmen mit Wasser, so zersetzt es sich zwar noch, aber ohne zu detoniren, und man bemerkt, daß die letzten Antheile Sauerstoff am schwierigsten auszutreiben sind. Dieser Körper ist ohne Geruch und Farbe; sein Geschmack hat Ähnlichkeit mit dem einiger Metallauflösungen; er besitzt eine Dichtigkeit von 1,452 und fließt gleich Syrup durch das Wasser. Er zerstört nach und nach die Farbe des Lakmus- und Kurkuma-Papiers und bleicht sie selbst. Er greift die Oberhaut an, bisweilen ziemlich schnell, und bleicht sie indem man ein Prickeln verspürt, dessen Dauer nach Maaßgabe der Individuen der Menge und der Concentration der Flüssigkeit verschieden ist. Bringt man Letztere wiederholt auf die Haut, so würde sie dadurch zerstört werden. Mit der Zunge in Berührung gebracht, bleicht es dieselbe sogleich und macht den Speichel dick und schäumend.

57. Zusammensetzung. Man kann das Wasserstoffsuperoxyd, wenn es eine Dichtigkeit von 1,452 hat, zusammengesetzt betrachten aus gleichen Volumen Sauerstoffgas und Wasserstoffgas. Es enthält demnach

94,11 Sauerstoff	oder	100,	1 Atom	Sauerstoff
5,89 Wasserstoff		6,25	1 —	Wasserstoff
100, Superoxyd		106,25	1 —	Superoxyd.

Die Dichtigkeit seines Dampfes ist nicht bekannt, so daß man nicht weiß, in welchem Verhältniß sich seine Bestandtheile verdichten.

Man erfährt diese Zusammensetzung leicht, wenn man eine bestimmte Menge des Wasserstoffsuperoxyds mittelst Anwendung von Wärme zerstört, nachdem es vorher mit Wasser verdünnt worden. Der Versuch wird in einer mit Quecksilber gefüllten Röhre vorgenommen, die man über der Queck-

silberwanne umkehrt. Das reine Superoxyd giebt 475 mal sein Volumen Sauerstoff. Man schätzt den Grad der Concentration des verdünnten oxydirten Wassers auf dieselbe Weise, und nennt z. B. oxydirtes Wasser zu 8 oder 10 Volumen dasjenige, was das 8 oder 10 fache seines Volumens Sauerstoff bei der Zersetzung giebt. Überläßt man das Wasserstoffsuperoxyd sich selbst, so zersetzt es sich, mag es im Lichte oder im Dunkeln stehen. Es läßt sich nicht Monate lang aufbewahren, ohne sich zu verändern, selbst oft nach einigen Tagen ist es schon theilweise zersetzt. Mit Eis umgeben und gegen die Berührung mit jedem fremdartigen Körper geschützt, würde es sich ohne Zweifel aufbewahren lassen, aber diese letzte Bedingung ist schwerer zu erfüllen als man glaubte, da überhaupt schon einige Staubtheilchen nach und nach eine beträchtliche Menge dieses Körpers ganz zersetzen können.

Das Wasserstoffsuperoxyd, in Berührung mit verschiedenen Körpern gebracht, verhält sich auf eine höchst merkwürdige Weise. Diese Erscheinungen sind um so bemerkenswerther, da sie sehr viel Aufschluß über eine Art von Wirkung geben, die wahrscheinlich in vielen andern Fällen eine sehr wichtige Rolle spielt, welche aber stets durch Nebenumstände so zu sagen verhüllt, nicht gehörig erkannt und genau bestimmt werden konnte. Da dieser Körper bei einer Temperatur von 25 bis 30° zersetzt wird, so leuchtet ein, daß es sich in Sauerstoff und Wasser verwandeln wird durch die Wirkung vieler Körper, wenn diese eine starke Anziehung entweder zum erstern oder letztern haben sollten. Es haben also Thatsachen dieser Art nichts, was besonders auffallen könnte. Aber in vielen Fällen findet die Trennung des Sauerstoffs und Wassers statt durch die bloße Berührung mit Körpern, die weder sich mit dem Wasser noch mit dem Sauerstoff vereinigen, ferner werden Oxyde, welche die Eigenschaft besitzen, das oxydirte Wasser zu zerstören, selbst plötzlich zersetzt, indem Metall und Sauerstoff sich trennen, zu gleicher Zeit wenn das oxydirte Wasser sich in Sauerstoff und Wasser umwandelt. Gewöhnlich ist es nöthig, daß die Körper fein zertheilt sind, damit ihre Einwirkung vollkommen und rasch stattfinde, und wenn diese Bedingung ganz erfüllt

ganz kleinen in eine feine Röhre ausgezogenen Stechhe-
(Pipette) hinzu. Operirt man über Quecksilber, so kann
die Produkte sammeln und prüfen. Auf diese Weise
Thenard folgende Resultate erhalten:

Unter den einfachen nicht metallischen Körpern wirken
Selen und der Kohlenstoff allein auf das oxydirte Was-
Das Selen verwandelt sich in Säure, und der Kohlen-
treibt den Sauerstoff aus, ohne sich mit ihm zu verbin-

Silber, Platin, Gold, Osmium, Palladium, Rhodium,
dium in sehr fein zertheilten Zustande zersetzen das Su-
oxyd sehr rasch und treiben den Sauerstoff aus, ohne eine
bindung mit ihm einzugehen. Als Feilspäne oder selbst
Masse wirken diese Körper noch, aber schwach im Vergleich
den ersten Erscheinungen.

Blei, Wismuth und Quecksilber üben anfangs eine lang-
e Wirkung, die jedoch nachher zunimmt; der Sauerstoff
indet sich und die Metalle werden nicht oxydirt.

Kobalt, Nickel, Kadmium und Kupfer wirken nur äus-
schwach. Eisen, Zinn, Antimon und Tellur scheinen
e Wirkung zu seyn.

Nicht alle Metalle beschränken sich bloß darauf, den
uerstoff auszutreiben, sondern verbinden sich auch zugleich
diesem Körper: hierher gehören das Kalium und Natri-
wie leicht voraus zu sehen war. Ein Theil Sauerstoff

Weise zu wirken, allein die Einwirkung des Letztern ist s
schwach.

Die Schwefelmetalle bieten Erscheinungen dar, die m
leicht voraussehen konnte. Die der Basen bildenden Meta
werden in schwefelsaure Salze verwandelt und die der Sä
rungsfähigen Metalle werden Säuren, während der Schw
fel frei wird; Schwefelwismuth und Schwefelzinn wir
nur schwach, dagegen Schwefelsilber und Schwefelquecksil
gar nicht.

Die Metalloxyde wirken sehr verschiedenartig auf d
oxydirte Wasser. Baryt, Strontian, Kalk, Zinkoxyd, Kupf
Oxydul und Oxyd, Nickeloxyd, Mangan- Eisen- Zinnoxyd
Kobaltoxyd, Arsenikoxyd und ohne Zweifel noch Andere v
schlucken den Sauerstoff, indem sich dadurch höhere Oxyd
onsstufen bilden. Soll der Versuch gelingen, so muß d
Wasserstoffsuperoxyd mit Wasser verdünnt und das Met
oxyd entweder aufgelößt oder im Hydratzustand seyn.

Die meisten dieser Oxyde, wenn sie vorher geglüht w
den, treiben den Sauerstoff wenigstens zum Theil aus d
oxydirten Wasser.

Das Mangan- und Kobalt-Superoxyd, das gelbe Bl
oxyd, und das Eisenoxydhydrat äußern die stärkste Wirku
werden aber nicht verändert. Die alkalischen Oxyde und
Magnesia selbst zersetzen diesen Körper ebenfalls, jedoch n
langsam.

59. Ohne Zweifel aber sind die Oxyde der letzten A
theilung *) der Metalle diejenigen, welche die sonderbar
Wirkung zeigen. Kaum in Berührung mit dem Wassersto
superoxyd gebracht, werden sie reduzirt, indem sie näml
ihren Sauerstoff abgeben und wieder als Metall erscheine
und das Superoxyd selbst wird zersetzt, mit heftiger Wä
meentwicklung, der sich selbst bisweilen Lichterscheinungen z
gesellen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Erhöhung d
Temperatur zur Reduktion des Oxydes beiträgt; allein
ist nicht die einzige Ursache, denn das durch Wasser ve

*) Bezieht sich auf die von Thenard in seinem Handbuche der Chemie auf
stellte Klassification der Metalle, welche im zweiten Bande dieses Wer
stehen wird.

dünnte Superoxyd bietet dieselben Erscheinungen dar, obgleich hierbei die Temperatur nicht merklich erhöht wird.

Endlich fügen wir noch hinzu, daß es auch unter den organischen Stoffen solche giebt, welche den Sauerstoff rasch austreiben, während dagegen andere durchaus wirkungslos sind. Der Faserstoff z. B. das Lungengewebe, die Nieren und überhaupt die thierischen Gewebe zersetzen das oxydirte Wasser sehr schnell und unaufhörlich. Der Sauerstoff entbindet sich rein, und die thierische Materie hat weder etwas aufgenommen, noch etwas verloren. Der Eiweißstoff, die Gallerte, so wie die übrigen für sich dargestellten thierischen Stoffe, scheinen im Gegentheil keine Wirkung zu äußern.

40. **Bereitung.** Das oxydirte Wasser wird bereitet, indem man das mit Wasser angerührte Baryumsuperoxyd mit einer Säure behandelt, wobei das Gemenge in einer niedrigen Temperatur von + 4° oder + 5° während der Einwirkung erhalten wird. Es erzeugt sich ein Baryumoxydsalz, während der freiwerdende Sauerstoff sich mit dem Wasser vereinigt.

Nehmen wir an, man habe Chlorwasserstoffsäure angewendet. Wenn man den chlorwasserstoffsauren Baryt mittelst Schwefelsäure zersetzt, so bildet sich unauflöslicher schwefelsaurer Baryt und die Flüssigkeit wird nun oxydirtes Wasser, Wasser und Chlorwasserstoffsäure enthalten. Man behandelt jetzt eine neue Menge von Baryumsuperoxyd und wiederholt dieselbe Operation mehreremal. Hat man endlich die Flüssigkeit mit einer hinreichenden Menge Sauerstoff versehen, so behandelt man das Gemisch von oxydirtem Wasser und chlorwasserstoffsaurem Baryt mit schwefelsaurem Silber, wodurch sich schwefelsaurer Baryt und Chlorsilber, beide unauflöslich, bilden und die Flüssigkeit bleibt rein zurück. Dieß ist ein Gemenge von Wasser und Wasserstoffsuperoxyd, von welchem man das Wasser unter der Luftpumpe mittelst Schwefelsäure, die man zu gleicher Zeit unter dieselbe bringt, entfernen kann. (Weiteres darüber findet man in dem Lehrbuch der Chemie von Thenard.) Fände diese Substanz eine Anwendung, so würden diese Vorsichtsmaßregeln unnütz

seyn, denn die Gegenwart eines Salzes im Wasser, worin sie aufgelöst ist, verändert seine Haupteigenschaften nicht. Man dürfte sich dann nur auf die Behandlung des Baryumsuperoxyds mit Salpetersäure oder Chlorwasserstoffsäure beschränken, so daß man nur oxydirtes Wasser und Chlorbaryum oder salpetersauren Baryt erhielte, die man im Wasser lassen könnte. Dieß Gemenge würde dann wie reines oxydirtes Wasser anzuwenden seyn. Wenn die Gegenwart von Baryt schädlich wirken könnte, so dürfte man die Flüssigkeit nur mit schwefelsaurem Natrum behandeln, und es würde dann Chlornatrium oder salpetersaures Natrum aufgelöst bleiben, die in den meisten Fällen ganz ohne Wirkung sind.

Die Resultate bei Bereitung des oxydirten Wassers sind:

Angewandete Atome.

1 Baryumsuperoxyd	1056,88
4 wasserfreie Chlorwasserstoffsäure	455,13

Erzeugte Atome.

2 Wasserstoffsuperoxyd	212,48
1 Chlorbaryum . .	1299,53

Hieraus folgt, daß 100 Gramme Baryumsuperoxyd 20 Gramme reines oxydirtes Wasser geben. Da es nicht wahrscheinlich ist, daß man es in diesem Zustand in der Medizin oder den Künsten nöthig haben wird, indem das verdünnte genügen dürfte, so ersieht man hieraus, daß die Operation viel davon liefern wird, wenn man selbst nur 100 Gramme Baryumsuperoxyd anwendet. Man würde mit dieser Menge 20 Gramme Wasser zu 475 Volumen Sauerstoff, oder 100 Gramme zu 70 Volumen, 200 zu 35 Vol., 500 zu 14 Vol., oder endlich 1000 zu 7 Vol. erzeugen können.

41. Benutzung. Der hohe Preis der Substanz macht die Anwendung sehr beschränkt. Thenard hat sich desselben bedient, um alte, durch die Verwandlung des kohlensauren Bleis in Schwefelblei, schwarz gewordene Wasserfarben-Gemälde wieder herzustellen. Sobald nur sehr schwaches oxydirtes Wasser, was nur 5 oder 6 Vol. Sauerstoff zu enthalten braucht, in Berührung mit grauschwarzem Schwefel-

gebracht wird, so verwandelt sich dieses in weißes schwefelsaures Blei. Die ursprüngliche Farbe wird auf diese Weise in seiner ganzen Reinheit hergestellt. Dieser Versuch, der anfangs mit Erfolg an einem Gemälde von Raphael vorgenommen wurde, ist seitdem wiederholt worden und wird selbst den ungeübtesten Händen gelingen. Es reicht schon hin, mit einem in die oxydirte Flüssigkeit getauchten Pinsel die schwarz gewordenen Stellen leise zu berühren, um sich nach einigen Minuten wie durch einen Zauber gebleicht zu sehen. Die hohe Achtung der Liebhaber für die unnachahmlichen Spuren, welche die Zeit auf diesen kostbaren Kunstgegenständen zurückläßt, wird einzig und allein verhindern, sie alle in ihrer ursprünglichen Schönheit wieder herzustellen.

Capitel III.

Chlor. — Chlorwasserstoffsäure. — Chlorsäure. — oxydirte Chlorsäure. — Chloroxyde.

(Synonyme. Chlorin, Halogen, oxydirte, oxygenirte, dephlogistisirte Salzsäure. Lat. Chlorum, acidum muriaticum oxygenatum. Franz. Chlore, acide muriatique oxigéné).

Chlor.

42. Eigenschaften. Im reinen Zustande besitzt das Chlor eine grünlich gelbe Farbe, und einen unangenehmen starken Geruch und Geschmack, der ein besonderes Gefühl von Wärme erregt, woran es leicht erkannt werden kann. Seine Dichtigkeit ist 2,4216 verglichen mit der Luft. Seine lichtbrechende Kraft ist 2,623 nach Dulong. Taucht man eine angezündete Kerze in einen mit Chlor gefüllten Glascylinder, so wird die Flamme blaß, röthet sich hierauf und verlischt endlich. Die Pflanzenfarben mit diesem Gase in Berührung gebracht, werden schnell zerstört; man kann sich davon leicht überzeugen, wenn man in Flaschen, die mit Chlor gefüllt sind, etwas Lakmus- oder Veilchen-Aufguß, Rosenblätter oder selbst gewöhnliche Dinte bringt. Nachdem diese Stoffe kürzere oder längere Zeit damit in Berührung gewesen, so sind sie ganz entfärbt. Man schreibt diese Erscheinungen der Verwandtschaft des Chlors zum Wasserstoff zu, welche diese Stoffe enhalten. Wir werden später darauf zurückkommen.

43. Bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Luftdruck ist das Chlor stets gasförmig, aber wenn man es zugleich der Wirkung eines starken Druckes und einer niedern Temperatur aussetzt, so wird es tropfbar flüssig. In

diesem neuen Zustande ist es eine klare gelbe Flüssigkeit, leicht flüssig und äußerst flüchtig, wenn es dem gewöhnlichen Druck wieder ausgesetzt wird. Seine Dichtigkeit mit der des Wassers verglichen ist ungefähr 1,33. Seine lichtbrechende Kraft ist etwas geringer als die des Wassers und sein Dampf bei + 15° c. besitzt eine Spannkraft, die der von vier Atmosphären gleich ist. Man kann es in gekrümmten Röhren, die hermetisch verschlossen sind, destilliren; bei + 37° c. scheint es in's Kochen zu gerathen. Diese Operation verändert seine Eigenschaften nicht. Man konnte es noch nicht in fester Gestalt erhalten, selbst wenn es einer Temperatur von — 18° c. ausgesetzt wurde. Alle diese Erscheinungen wurden von Faraday beobachtet. (Archiv für die gesammte Naturlehre von Kastner. 1ten Band, S. 97.)

Auf gasförmiges Chlor, wenn es rein und trocken ist, äußert weder die Wärme, noch das Licht oder die Elektrizität eine Wirkung. Dies ist jedoch nicht im feuchten Zustande der Fall, und um die Erscheinungen besser zu verstehen, welche die Gegenwart des Wassers hervorbringt, werden wir zuerst untersuchen, wie es sich gegen dieses verhält.

44. Bei einer Temperatur von 20° und unter gewöhnlichen Luftdruck löst das Wasser ein und ein halb Maaß von diesem Gase auf. Die Auflösung ist an Farbe, Geruch und Geschmack dem gasförmigen Chlor ziemlich ähnlich. Seine Wirkung auf die organischen Farbstoffe ist dieselbe. Wird es einer Kälte von 2° oder 3° unter Null ausgesetzt, so bildet es dunkelgelbe blättrige Krystalle. Gießt man die überschüssige Flüssigkeit ab, so können diese Krystalle getrennt für sich erhalten werden; sie sind bei erwähnter Temperatur beständig, fangen aber zu schmelzen an, sobald diese auf 10 bis 12° steigt.

Sie bilden dann eine wässerige Chlorauflösung, und eine beträchtliche Menge Gas entbindet sich, indem ein mehr oder minder rasches Aufbraußen statt findet. Diese Krystalle müssen demnach als ein Chlorhydrat betrachtet werden, und nach Faraday's Versuchen bestehen sie aus 27,7 Chlor und 72,3 Wasser oder beinahe aus 1 Atom Chlor und 5 At. Wasser.

Läßt man Wasserdampf und Chlor durch eine weiß glühende Röhre streichen, so erzeugt sich Chlorwasserstoffsäure und Sauerstoff. Das Wasser wird also durch das Chlor zersetzt. Die Anwesenheit dieses Körpers erleichtert auch die Zersetzung des Wassers mittelst der galvanischen Säule. Eine Chlorauflösung giebt in diesem Fall Chlor und Sauerstoff am positiven und Wasserstoff am negativen Pol. In dem Maaße, als hierbei das Wasser zersetzt wird, bildet sich Chlorwasserstoffsäure, welche ihrer Seits wieder zerstört wird, woraus sich erklärt, daß das Chlor sich an den positiven Pol begiebt. Beim Einfluß des Sonnenlichtes erzeugen sich verschiedene Produkte. Es bildet sich Chlorwasserstoffsäure, Sauerstoff entbindet sich wie bei höherer Temperatur, aber man erhält weniger Säure und viel weniger Sauerstoff, was von der gleichzeitigen Bildung einer Säure, der Chlorsäure herrührt.

Hieraus geht hervor, daß die Bestandtheile der wässerigen Chlorauflösung sehr beweglich sind; um sie daher aufzubewahren, muß sie in Gläser, die mit schwarzen Papier überzogen sind, gefüllt und in gewöhnlicher Temperatur erhalten werden. Ungeachtet dieser Vorsichtsmaaßregeln verliert sie doch nach und nach ihre Eigenschaften indem sie sich in Säure verwandelt.

145. **Bereitung.** Das Chlor findet sich in großer Menge in der Natur, aber stets mit andern Körpern verbunden. Um es sich rein zu verschaffen, kann man verschiedene Verfahren anwenden. Das einfachste ist, 100 Gramme käufliche Chlorwasserstoffsäure, bestehend aus einer gesättigten Auflösung dieser Säure in Wasser, und 30 Gramme pulverisirtes Mangansuperoxyd zu nehmen. Man bringt dieß Oxyd in eine Glasflasche, gießt die Säure darauf und schüttelt einige Augenblicke, damit das Pulver wohl befeuchtet werde. Die Flasche oder der Kolben muß zur Hälfte leer bleiben, weil im Augenblicke, wo diese Körper sich berühren, oder noch mehr bei Anwendung von Wärme, sich ein Gas in grossen Bläsen auf der Oberfläche der Flüssigkeit entbindet, welches letztere zum Theil aus dem Gefäße treiben würde, wenn es zu klein wäre. Man setzt nun den auf der äußern Fläche

ckuen und reinen Kolben auf einen mit einigen glühenden
hlen versehenen chemischen Ofen, und bringt an dessen
fnung eine gekrümmte Glasröhre, mit deren Hülfe man
s sich entbindende Gas über Wasser auffängt. Anfangs
t man einen Theil davon fortgehen, bis die atmosphärische
ft aus dem Kolben entwichen und durch Chlor ersetzt ist,
lches man in Flaschen mit eingeriebenen Glasstöpseln auf-
gt, die man vorher mit Wasser gefüllt hat. Die Reinheit
ses Gases erkennt man an seiner grünlich gelben Farbe
d an der Eigenschaft, ganz von einer wäßrigen Kaliauf-
ung verschluckt zu werden *). Man verschließt die Fla-
en gut, noch unter Wasser, indem man so wenig als mög-
h davon im Innern derselben läßt. Die Operation ist be-
digt, wenn im leeren Theil des Kolbens die Farbe des
hlors nicht mehr sichtbar ist; es entbindet sich dann nur
asserdampf.

Die Erscheinungen, welche bei diesem Versuche statt
nden, sind leicht erklärlich. Die Chlorwasserstoffsäure ist
s Wasserstoff und Chlor, und das Mangansuperoxyd aus
auerstoff und Mangan zusammengesetzt. Es bildet sich
asser, Chlor-Mangan und Chlor, welches Letztere sich
s Gas entbindet. Das erzeugte Wasser mengt sich mit
m schon in der Säure vorhandenen und das Chlor-
angan bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst, woraus es durch
bdampfen gewonnen werden kann. Es ist begreiflich, daß
in Chlor frei werden würde, wenn sich ein dem Mangan-
peroxyd entsprechender Chlormangan bilden würde. Die
rzeugnisse der Operation wären in diesem Falle ganz ein-
ch: Wasser und Mangansuperchlorid, allein diese Verbin-
ung scheint nicht zu existiren. Folgendes sind die Zahlen-
usdrücke der wirklichen Erfolge:

*) Bleibt ein Rückstand, nachdem man das Chlorgas mit etwas Kaliauflö-
sung geschüttelt hat, so deutet es auf Verunreinigung mit atmosphärischer
Luft; um dies zu erkennen, öffnet man das Glas, welches Chlor und wässeriges
Kali enthält nach dem Schütteln unter Wasser; welches sogleich den innern
Raum desselben erfüllen wird, wenn keine Art von atmosphärischer Luft vor-
handen ist. C.

Angewendete Atome.		Hervorgebrachte Atome.	
1 Mangansuperoxyd	555,78	2 Chlor	442,64
8 Chlorwasserstoffsäure	910,24	4 Wasser	224,96
		1 Manganchlorür	798,42

46. Statt sich der Chlorwasserstoffsäure zu bedienen, kann man auch Kochsalz anwenden, welches eine Verbindung von Chlor und Natrium ist. *)

Hierbei handelt es sich darum, das Natrium aus der Verbindung fortzuschaffen, dies wird bewirkt, indem man 50 Gramme Mangansuperoxyd und 200 Gramme Kochsalz mengt und in einem Mörser von Eisen oder Meßing mit einander stößt. Das Gemenge wird nachher in einen Kolben gebracht und 100 Gramme concentrirte Schwefelsäure nebst 100 Gramme Wasser zugefügt; man wird wohl thun, die letztern beiden vorher vorsichtig in einem andern Gefäße mit einander zu mischen, damit durch die starke Erhitzung der Kolben nicht zerspringe. Dieser muß so groß seyn, daß er von den vier Substanzen nur zur Hälfte angefüllt wird. Man setzt in seine Öffnung hierauf eine gekrümmte Röhre ein, erwärmt ihn langsam und sammelt das das über Wasser auf, wie beim vorigen Versuch; die Beendigung der Operation wird an demselben Zeichen erkannt.

Man erhält als Rückstand schwefelsaures Manganoxydul, und schwefelsaures Natrum, indem alles Chlor verschwunden und frei geworden ist. Um sich zu erklären, was bei der Operation vorgegangen ist, muß man annehmen, daß das Wasser zum Theil zersetzt wird und durch seinen Sauerstoff das Natrium oxydirt, während sein Wasserstoff das Chlor in Chlorwasserstoffsäure umwandelt. Das gebildete Natrum verbindet sich mit der Schwefelsäure und erzeugt schwefelsaures Natrum; die Chlorwasserstoffsäure dagegen wirkt nun auf das Mangansuperoxyd, woraus eine neue Quantität Wasser, freies Chlor und schwefelsaures Manganoxydul entsteht. Es kann sich hierbei kein Chlormangan bil-

*) Dieses Verfahren möchte wohl bis jetzt noch im Allgemeinen in Deutschland das vortheilhafteste seyn, weil die Salzsäure wohl schwerlich schon verhältnißmäßig so billig geliefert wird, als in Frankreich. E.

n dieses Salz würde augenblicklich durch die Schwe-
auf dieselbe Weise wie das Chlornatrium zersetzt
Um das Verstehen dieser Erscheinung, so wie ihre
ng zu erleichtern, lassen wir hier die Ergebniße in
olgen, welche die verschiedenen Verbindungen aus-
die sich in drei auf einander folgenden Zeiträumen

1ster Zeitpunkt. — Augenblick der Mischung.

n Chlornatrium	733,56
n Mangansuperoxyd	555,78
n wasserfreie Schwefelsäure	1002,32
n Wasser	112,48
2ter Zeitpunkt.	
n schwefelsaures Natrum	892,08
n Mangansuperoxyd	555,78
n wasserfreie Schwefelsäure	501,16
m Chlorwasserstoffsäure	455,12
3ter Zeitpunkt. — Beendigte Operation.	
m schwefelsaures Natrum	892,08
n schwefelsaures Manganoxydul	956,94
n Wasser	112,48
n Chlor	442,64

e erste Reihe stellt den Zustand der Stoffe vor dem
dar; die Zweite den, in welchem sie angenommen
nach der Umwandlung des Chlornatriums in Chlor-
ffsäure und schwefelsaures Natrum. Vergleicht man
und letzte Reihe mit einander, so sieht man, daß
ermenge dieselbe bleibt, daß die zwei Atome Schwe-
ersetzt worden sind durch eben so viel Atome Chlor,
die Oxyde vom Mangan und Natrium in neutrale
aure Salze verwandelt worden.

an muß jedoch nicht glauben, daß die Operation selbst
iedenen Zeiträumen statt finde, wie es diese Tafel
zt. Im Gegentheil vom Anfang bis zu Ende des
s dauert die Entbindung des Chlors, woraus her-
daß alle angeführten Erscheinungen zugleich und in
enen Theilen des Gemenges statt finden. Außer dem
jedoch, der sich im Allgemeinen ergiebt, wenn man

die Erscheinungen auf einfache obgleich theoretische Bei
gungen zurück führt, bietet diese Tafel noch ein besonde
Interesse in industrieller Beziehung dar.

47. Man ist wirklich in dem Falle, beträchtliche Qu
titäten Chlor für die Bedürfnisse des Handels bereiten
müssen, und man kann sich in Folge der vorhergehenden
gebnisse überzeugen, daß die gebräuchlichen Verfahrungs
ten vortheilhafte Abänderungen erleiden können. Die zw
Reihe unserer Tafel bietet ein Gemenge von 4 Atomen Ch
wasserstoffsäure, 1 Atom Schwefelsäure und 1 Atom M
gansuperoxyd dar, nachdem man das schwefelsaure Natr
abgerechnet hat, welches keine weitere Wirkung mehr äuß
Die letzte Reihe zeigt an, daß die Chlorwasserstoffsäur
Atome Chlor gegeben hat. Da nun bei dem ersten Verf
ren 8 Atomen Chlorwasserstoffsäure oder das Doppelte
gewendet werden mußte, um eine gleiche Menge Chlor
erhalten, so würde es in gewissen Fällen vortheilhaft se
ein Gemenge von 4 Atom Chlorwasserstoffsäure, 1 Atom Sch
felsäure und 1 Atom Mangansuperoxyd zu nehmen. A
Chlor würde frei werden und es würde nur schwefelsau
Manganoxydul als Rückstand bleiben. Dagegen besteht
Rückstand bei dem ersten Verfahren in Manganchlorür, w
ches in Wasser aufgelöst ist. Es würde leicht seyn, dies
andere Weise zu benützen. Mischt man das Chlorür
Mangansuperoxyd und Schwefelsäure, so würde dadurch i
Reihe von Erscheinungen veranlaßt, welche durchaus je
ähnlich sind, die statt finden, wenn man Kochsalz mit
nämlichen Stoffen mengt. Die Tafel, welche diese darst
kann zugleich dienen, um sich Rechenschaft davon abzuleg
man darf hierbei nur das Manganatom überall an die St
des Natriumatoms setzen.

Die genauere Betrachtung dieser Verfahrungsarten fü
uns also auf zwei verschiedene Methoden, die sich eign
aus einer bestimmten Menge Chlorwasserstoffsäure eine d
pelt so große Menge Chlor darzustellen, als diejenige
welche man durch das gewöhnliche Verfahren gewinnt.

Alle diese Verfahrungsarten sind übrigens gleich lei
Wir werden jedoch derjenigen den Vorzug geben, welch

ch sogleich, und um die Operation im Gange zu er=
reicht es hin die anfangs durch die Mischung der
elsäure mit Wasser entbundene Wärme durch ein
es Feuer zu unterhalten. Dieses Gemenge ist übri=
weniger dem Aufblähen unterworfen als die beiden an=
auch ist das sich entbindende Chlor trockner, weil die
wart der Schwefelsäure indem sie den Siedepunkt des
s erhöht, das Chlor entbinden macht, noch ehe das
ge kocht.

8. Wir haben bisher nur die Bereitung des Chlors
einen betrachtet, weshalb es jetzt nöthig ist, anzugeben,
ie Apparate abgeändert werden müssen, um zur Fa=
ien im Großen sich zu eignen. Als das Chlor in die
kunst durch Berthollet eingeführt wurde, bediente man
ässeriger Chlorauflösungen; heut zu Tage aber hat man
urch Auflösungen von Chlorkalk ersetzt. Im zweiten
ersten Falle muß man sich jedoch zuvörderst gasför=
Chlor verschaffen, und dieses nachher entweder durch
liches Wasser oder durch Wasser, das gebrannten
r Kreide aufgeschlemmt enthält, verschlucken lassen.
r werden auf den Chlorkalk später wieder zurück
Hier beschränken wir uns darauf, zu bemerken,
mit Kalk verbundene Chlor gerade wie eine wäs=
lorauflösung wirkt. Da die Vorrichtung, welche man
tung des Chlors im Großen in beiden Fällen an=
ieselbe ist, so werden wir sie hier beschreiben.

depunkt des Gemenges, und wenn nun plötzlich ein Durc
sickern statt findet, so verursacht das plötzliche Zusammenzieh
des Glases oder Steingutes ein Zerspringen des Gefäße

Man beugt diesem Unfalle vor, wenn man das G
menge im Marienbad erwärmt, oder auch wohl, wenn d
gläsernen oder thonenen Gefäße, die mit Thon lutirt sind,
einem Ofen so erhitzt werden, daß das Gefäß am Bod
nicht unmittelbar erhitzt wird, sondern daß nur dessen Seit
von der Flamme berührt werden.

Die Glasgefäße kommen übrigens gewöhnlich theur
zu stehen, als jene aus Irdenzeug oder Blei, die man g
wöhnlich anwendet.

Die Gefäße von gebranntem Thon, die man besonde
dazu verfertigt, (die von Saint-Aubin bei Beauva
sind in Frankreich die geschätztesten) halten 60 bis 80 Liter;
sind fast eiförmig und haben oben eine 6 Zoll weite Öffnun
die zum Einbringen des Gemenges und Ausbringen d
Rückstandes bestimmt ist, und außerdem noch eine Tubu
rung, in welche man eine Glas- oder Blei-Röhre einsetzt, d
zur Leitung des Gases bestimmt ist. (Taf. 6. Fig. 2.) D
Fugen der Tubulirung sind sorgfältig mit fettem Kitt *) v
wahrt, worüber man gewöhnlich einen Streifen feuch
Blase bindet, um denselben festzuhalten. Die große Öffnu
wird auf eine sehr einfache Weise verschlossen; der Ra
derselben ist mit einer kreisrunden Rinne versehen, wel
man mit fettem Kitt füllt. Man legt hierauf einen Schl
deckel aus Blei auf die Mündung, der auf seiner untern Flä
eine jener Rinne entsprechende kreisrunde Erhöhung bes
und verschließt nun das Gefäß fest, mittelst eines durch e
Scharnier in die Mauer befestigten Hebels, welcher an s
nem freien Ende durch einen doppelten Strick mit einem
die Erde gemauerten Ring verbunden wird. Indem m

*) Man bereitet den fetten Kitt aus Leinöl, was vorher mit 1/15 Bleigl
gekocht worden, und trocknem pulverisirten Thon. Das Gemenge muß
nicht zu weiche bildsame Masse sein. Ein Gemenge von Leinkuchen, M
und Kleister wird ebenfalls bei Bereitung von Säuren sehr häufig als
angewendet. E.

den Strick mittelst eines Stockes zusammendreht, giebt man [illegible] von nöthigen Druck.

2. Das Gas begiebt sich durch die Glas- oder Blei-Röhre in eine Woulf'sche Flasche, wo es gewaschen wird *). Diese Flasche muß 10 Liter halten und mit einer Sicherheitsröhre und einem Hahn versehen seyn, durch welchen letztern man das Wasser ablassen kann, wenn es zu sehr mit Säure beladen ist, welche beständig das Gas begleitet. Von hier geht das Gas in ein großes hölzernes Gefäß, welches 8 Fuß Durchmesser und 10 Fuß Höhe haben kann, wenn man beständig zwei Gasapparate im Gange hat. Diese Kufe, gewöhnlich aus Eichenholz mit eisernen Reifen beschlagen, muß außen getheert und innen mit einem Firniß, bereitet aus Wachs, Harz und Terpentin, überzogen seyn. Sie ist durch einen eingefügten Deckel verschlossen, welcher mit einer Öffnung versehen ist, in der sich ein hölzerner, gleichfalls gefirnißter Zylinder befindet. Dieser Zylinder geht drei Fuß tief in die Kufe hinein und ragt 3 Fuß darüber heraus; sein Durchmesser ist 2 Fuß. Es dient diese Öffnung zum Einbringen des Wassers sowie des Kalkes, wenn man diesen gleichfalls anwenden will. Sie hat zugleich den Zweck, das durch den Druck des Gases emporgetriebene Wasser aufzunehmen. Eine an der äußern Seite der Kufe senkrecht angebrachte Glasröhre, die mit der Flüssigkeit im Innern in Verbindung steht, zeigt die Bewegung derselben an. Eine Bleiröhre, welche sich einige Zoll über dem Boden befindet, dient zum Ablassen der mit Gas gesättigten Flüssigkeit, und endlich können durch ein im Boden selbst angebrachtes Spundloch die Kalkrückstände herausgenommen werden, im Fall man Kalk angewendet hat.

Statt einem verkitteten Gefäß aus Irdenzeug, kann man auch Gefäße von Blei anwenden; allein die Fabrikanten ziehen erstere vor. Diese können nämlich unmittelbar er-

---

*) Da das sich entbindende Chlorgas, namentlich bei höherer Temperatur, stets Salzsäure mit fortreißt, so muß diese wieder davon getrennt werden; dies geschieht in der Woulf'schen Flasche, worin sie wegen ihrer größern Auflöslichkeit im Wasser zurück bleibt, während das Chlor in das folgende Gefäß übergeht. E.

hitzt werden, während die bleiernen Gefäße nur mittelst
Marienbades oder durch Dampf erwärmt werden d
Die Bleigefäße müssen aus einem Stück seyn, weil sonst
Chlor das Zinn des Lothes zu schnell angreifen würde,
sie nur von sehr kurzer Dauer seyn würden.

Man giebt ihnen gewöhnlich die Gestalt eines K
mit breiten vorstehenden Rande, der durch einen Helm,
cher auf dem Rande mit Schrauben befestigt ist, versch
wird. Der Helm ist mit den nöthigen Tubulirungen
hen. (Taf. 6. Fig. 2. b.)

Alle bei diesen Apparaten angewandten Röhren
1—1½ Zoll innern Durchmesser haben, damit sie im W
nicht durch das sich darin absetzende starre Chlorhydrat
stopft werden können.

Man muß stets einige Apparate etwa 1 bis 2
vorräthig haben, damit, wenn sich ein Unfall ereignen
man den unbrauchbaren Apparat sogleich wieder durch e
nen neuen ersetzen kann; die Arbeit kann auf diese Weise
unterbrochen werden. Diese Vorsichtsmaaßregel ist nam
lich nöthig, wenn man Steingutgefäße anwendet.

49. Es ist uns jetzt noch übrig die Menge der für die
schiedenen Gemenge anzuwendenden Stoffe anzugeben.
Hauptpunkt, der zu berücksichtigen ist, besteht darin, den
der Reinheit des Mangansuperoxyds zu bestimmen, was
anwenden will. Zu dem Ende verweisen wir auf die
Gay-Lussac festgestellten Grundsätze.

Der Braunstein des Handels ist von sehr verschied
Reinheit, weshalb es wichtig ist, diese kennen zu lern
Berthier hat verschiedene Sorten des Mangansupero
zerlegt. (Annales de chim. et de Phys. XX. p. 344.) D
die Chlormenge, welche sie erzeugen, ihren Werth bestimmt,
so haben wir diesem Grundsatz gemäß folgende Tafel *)
entworfen.

*) Obschon diese Tafel nur die französischen Braunsteinsorten enthält und sie demnach für Deutschland nicht von unmittelbarem Interesse seyn kann, so dient sie doch als Anhaltspunkt für die technischen Chemiker, indem man wohl annehmen darf, daß der in Deutschland meist angewandte Ilmenauer Braunstein dem besten Französischen an Mangansuperoxydgehalt gleich komm-

	Kilogr.
1 Kilogramm reiner Braunstein gab	0,7964
von Crettnich bei Saarbrück	0,7525
— Calveron (im Aude-Departement) ohne Kalk .	0,7658
— Calveron mit Kalk	0,5754
— Perigueux (Dordogne-Departement)	0,5179
— Romaneche (Departement Saone u. Loire)	0,4692 – 0,5135
— Laveline (Vogesen)	0,4648
— Pesillo (Piemont) schwarz ohne Kalk	0,4426
— Pesillo, schwarz mit Kalk	0,3320
— Saint Marcel (Piemont)	0,2789 – 0,3098

Diese Resultate geben näherungsweise den Werth dieser verschiedenen Braunsteinsorten an; um aber den von irgend einer Sorte kennen zu lernen, muß man Versuche mit demselben anstellen, was leicht auf folgende Weise geschehen kann:

Das reine Mangansuperoxyd besteht aus:

Mangan	3,5578 Gr.
Sauerstoff	2,0000
	5,5578

Hiermit konnen 4,4265 Gr. Chlor hervorgebracht werden, oder 1,3963 Liter bei der Temperatur von 0° und bei einem Luftdruck von 0,76^{m}; folglich werden 3,98 Gr. Braunstein 1 Liter Chlor geben und 1 Kilogr. würde 251,23 Liter hervorbringen können.

Man nimmt also 3,98 Gr. von dem zu prüfenden Braunstein, behandelt sie bei gelinder Wärme mit Chlorwasserstoffsäure und fängt das sich entbindende Chlor in etwas weniger als einem Liter Kalkmilch auf; gegen das Ende der Operation läßt man die Salzsäure kochen, um alles noch in dem Gefäß befindliche Chlor in die Kalkmilch zu jagen und fügt nun der Chlorkalkauflösung so viel Wasser hinzu, als zu einem Liter noch fehlt. Der Gehalt dieser Chlorverbindung giebt genau den des Braunsteins an. Wir werden die Grundsätze dieser Arten von Prüfungen auseinandersetzen, bei der Betrachtung des Chlorkalks.

Eine ähnliche vergleichende Untersuchung der deutschen im Handel vorkommenden Braunsteinsorten möchte wohl zu wünschen seyn, um darnach ihren relativen Werth für den Fabrikanten sicherer bestimmen zu können. E.

Der Werth eines Manganoxydes wird nicht allein durch die Menge von Chlor bestimmt, die es geben kann, es hängt auch von der Quantität Salzsäure ab, welche man zur Hervorbringung des Chlors nöthig hat. Diese Prüfung ist etwas schwierig und der niedrige Preis der Chlorwasserstoffsäure macht sie gewöhnlich unnöthig. Wir bemerken nur noch, daß der Braunstein zuweilen kohlensauren Kalk oder Baryt und Eisenoxyd enthält, wodurch auch ein Theil Chlorwasserstoffsäure gesättigt wird, was reiner Verlust ist; da ferner derselbe nicht immer im Zustande des Superoxyds sich befindet, so steht die erforderliche Menge Chlorwasserstoffsäure nicht mehr im Verhältniß mit der des erhaltenen Chlors.

50. Diese Angaben sind besonders nützlich für die Beurtheilung des Mangansuperoxyds, welches man kaufen will, denn bei der Bereitung des Chlors selbst, muß man sich allein durch einfache Beobachtungen leiten lassen, ohne dabei auf die Reinheit des Oxyds besondere Rücksicht zu nehmen.

Wendet man Mangansuperoxyd und Chlorwasserstoffsäure an, so bringt man in die Gefäße 30 bis 40 Kilogr. Salzsäure und 10 bis 12 Kilogr. Braunstein von Romanèche, welche man der Bequemlichkeit wegen mißt. Man muß stets bei dieser Operation einen Überschuß von Braunstein anwenden, welcher nachher wieder durch Abgießen der überstehenden Flüssigkeit getrennt werden kann. Dieses Superoxyd wohl ausgewaschen und getrocknet kann wieder aufs Neue angewendet werden. In vielen Fabriken wird das Manganchlorür noch benutzt, indem dieses Salz in der Kattundruckerei sehr nützlich angewendet wird; häufig wird es aber auch weggeworfen. Um noch Nutzen daraus zu ziehen, muß man dem Rückstand von der ersten Destillation eine Quantität Braunstein hinzufügen, die der zuerst angewandten gleich ist, ferner 8 bis 10 Kil. concentrirte Schwefelsäure und eben so viel Wasser, und dann die Operation zum zweiten Male wiederholen. Man erhält auf solche Weise eine Quantität Chlor, die der ersten ganz gleich ist.

Es versteht sich, daß man die Schwefelsäure anfangs hinein geben könnte, und man würde dann das Gemenge folgendermaßen zusammensetzen: 10 bis 12 Kilogr. Braun-

stein, 4 bis 5 Kil. Schwefelsäure, eben so viel Wasser und 15 bis 20 Kil. Chlorwasserstoffsäure.

Mit diesen Gaben, wenn man den Braunstein von Romaneche anwendet, wird jedes Steingutgefäß vier Würfelmeter Gas geben; sechs Operationen, welche man leicht in einem Tage machen kann, würden dann hinreichen, um eine Kufe Wasser von dem oben angegebenen Rauminhalt mit Chlor zu sättigen.

51. **Benützung.** Das Chlor als Gas, als Auflösung im Wasser oder als Chlorkalk, welcher wie freies Chlor wirkt, wird heut zu Tage in ungeheuren Quantitäten angewendet. Die glückliche Anwendung, welche Berthollet davon beim Bleichen des Garns und der Zeuge aus Baumwolle, Hanf und Leinen machte, ist allgemein bekannt. Man wendet es auch zum Bleichen des Lumpenbreies in einigen Papierfabriken an; es wird ferner gebraucht, um alte Kupferstiche zu bleichen, befleckte Bücher wieder herzustellen, Dintenflecke zu zerstören &c.; endlich bedient man sich desselben mit unermeßlichen Nutzen, um die Luft oder die faulenden Stoffe zu reinigen. Man begreift wohl, daß die Art der Anwendung nach den Umständen sich abändert; man wird übrigens jede Art der Benützung am gehörigen Orte weiter auseinander gesetzt finden, wollten wir solche hier aufführen, so müßten wir zu weit in das Einzelne eingehen.

Alle Anwendungen des Chlors gründen sich auf die kräftige Wirkung, welche dieser Körper auf die organischen Stoffe äußert. Gewöhnlich verwandelt er die Farbestoffe in eine gelbe oder braune Substanz, welche im Wasser und den Alkalien auflöslich und sehr schwach gefärbt ist, im Vergleich mit den ursprünglichen Farben. Man kennt noch nicht die Erzeugnisse seiner Wirkung auf die Miasmen oder in der Luft verbreiteten Ansteckungsstoffe. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß es wirkt, indem es sich selbst in Chlorwasserstoffsäure umwandelt; dies ist wenigstens der Fall bei seiner Einwirkung auf die Farbstoffe und die faulenden Substanzen, worüber man bereits genauere Untersuchungen anstellen konnte. Indem es sich also des Wasserstoffs der verschiedenen organischen Verbindungen bemächtigt, verändert es dieselben,

entfärbt sie fast ganz in dem einen, und benimmt ihnen die schädliche Eigenschaft in dem andern Falle. Es ist sehr wünschenswerth, daß diese verschiedenen Einwirkungen des Chlors sorgfältig untersucht würden.

Chlorwasserstoffsäure.

(Synonyme. Salzgeist, Salzsäure, Kochsalzsäure, Hydrochlorsäure. Lat. Spiritus salis, Acidum muriaticum. Franz. Acide hydrochlorique, acide muriatique.)

52. Eigenschaften. Bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Luftdruck ist diese Säure stets gasförmig; sie ist farblos. In feuchte Luft gebracht, erzeugt sie dicke weiße Dämpfe, welche von ihrer Einwirkung auf das Wassergas herrühren. Brennende Körper erlöschen in ihr sogleich; sie röthet sehr stark die Lakmustinktur. Ihre Dichtigkeit als Gas ist 1,247 und die lichtbrechende Kraft 2,623; sie besitzt einen sehr stechenden Geruch, der so stark ist, daß man sie nicht ohne Gefahr selbst in kleinster Menge athmen kann. Bei gewöhnlichem Luftdruck kann sie einer Kälte von 50° unter Null ausgesetzt werden, ohne daß ihr Zustand verändert würde; allein Faraday ist es gelungen durch starkes Zusammendrücken sie tropfbar flüssig zu machen *). Läßt man den elektrischen Funken zu wiederhohlten Malen durch das salzsaure Gas schlagen, so wird es zersetzt in Wasserstoff und Chlor; dagegen verpufft aber umgekehrt auch ein Gemenge von Chlor und Wasserstoff durch die Einwirkung des elektrischen Funken und bildet Chlorwasserstoffsäure. Man ersieht hieraus, daß ein solches Gemenge zu detonniren aufhören würde, wenn man es durch gasförmige Chlorwasserstoffsäure verdünnte.

Diese Säure wirkt weder auf die nichtmetallischen Körper, noch auf die drei letzten Abtheilungen der Metalle; dagegen zeigt sie eine Einwirkung auf die der zweiten und dritten Abtheilung, welche sie stets bei mehr oder weniger höher

*) Archiv für die gesammte Naturlehre von Kastner. I. S. 97.

rer Temperatur zersetzen, indem Wasserstoff frei wird und die Metalle sich mit dem Chlor verbinden.

53. Zusammensetzung. Die Chlorwasserstoffsäure ist aus gleichen Maaßen Chlor und Wasserstoff zusammengesetzt, ohne daß eine Verdichtung dieser Gase bei der Verbindung statt fände. Man kann dies auf verschiedene Art beweisen:

1. Indem man unmittelbar das Chlor mit dem Wasserstoff durch den Einfluß des gewöhnlichen Tageslichtes verbindet. Um diesen Versuch sorgfältig anzustellen, wählt man eine Flasche und einen Glasballon, beide von gleichem Inhalte, und paßt den Hals des Letztern genau in den der Flasche ein. Man füllt nun diese mit Wasserstoff und den Ballon mit Chlor, beide ganz trocken, hierauf verbindet man beide Gefäße genau mit einander, verkittet die Fugen und setzt diese Vorrichtung zwei oder drei Tage lang dem Tageslichte aus, ohne die Sonnenstrahlen unmittelbar darauf fallen zu lassen. Die Gase werden sich dann beinahe ganz verbunden haben, und um den Versuch vollends zu beendigen, darf man den Apparat nur einige Minuten lang dem Sonnenlichte unmittelbar aussetzen. Man hat keine Verpuffung zu befürchten, wenn das Gasgemenge vorher fast gänzlich schon entfärbt ist. Man öffnet hierauf den Apparat und findet ihn mit reiner Chlorwasserstoffsäure erfüllt.

2. Wenn man die gasförmige Chlorwasserstoffsäure mittelst Kalium in einer gekrümmten engen Glasglocke über Quecksilber zersetzt. (Taf. 3. Fig. 4.) Hundert Raumtheile des zersetzten Gases geben genau funfzig Raumtheile Wasserstoff.

3. Indem man in Betracht zieht, daß die halbe Dichtigkeit des Chlors 1,235 addirt zur halben Dichtigkeit des Wasserstoffs 0,0344 die Summe von 1,2694 giebt, die sehr wenig von der Dichtigkeit des Chlorwasserstoffgases verschieden ist, welche von Biot und Arago zu 1,2474 bestimmt worden.

Die Chlorwasserstoffsäure ist demnach zusammengesetzt aus

1 Atom Chlor	221,32	97,26
1 Atom Wasserstoff	6,24	2,74
1 Atom Chlorwasserstoffsäure	227,564	100

54. **Wirkung des Wassers.** Bei einer Temperatur von + 20° c. und einem Luftdruck von 0,76m löst das Wasser das 464 fache seines Volumens oder drei Viertel seines Gewichtes von dem salzsauren Gase auf. Das Wasser steigt in einem mit diesem Gase erfüllten Glase mit derselben Gewalt in die Höhe, wie dies im leeren Raume der Fall ist. Die Erschütterung ist dabei so stark, daß selbst das Glas zerbrechen kann, weshalb bei diesem Versuche stets Vorsicht zu empfehlen ist. Man stellt denselben folgendermassen an: ein Zylinderglas wird zwei bis dreimal mit dem Gase über Quecksilber angefüllt, um alle Luft zu entfernen, welche noch am Glase hängen könnte. Man bringt hierauf das Zylinderglas auf eine etwas Quecksilber enthaltende Untertasse, welche man fest mit einer Hand an die Mündung desselben drückt, und taucht diese in eine Schüssel mit Wasser, während man mit der andern in einem Handschuh oder Leinenzeug eingehüllten Hand plötzlich das Glas über das Quecksilber emporhebt, so daß das Gas mit dem Wasser in Berührung kommt. Die Schnelligkeit, mit der das Wasser emporsteigt, ist so groß, daß man mit dem Auge nicht folgen kann.

Selbst das Eis, in Berührung mit diesem Gase, schmilzt und absorbirt es sehr rasch.

Das mit Chlorwasserstoffsäure gesättigte Wasser besitzt eine Dichtigkeit von 1,21.

Die folgende von Edmund Davy gelieferte Tafel drückt das Verhältniß zwischen der Dichtigkeit der wässerigen Salzsäure und ihrem wahren Säuregehalt aus. Die für den wahren Säuregehalt gegebenen Zahlen beziehen sich auf 100 Theile flüssige Säure bei der Temperatur von 7,2° und einem Luftdrucke von 0,76m.

Dichtigkeit.	Säuremenge.	Dichtigkeit.	Säuremenge.	Dichtigkeit.	Säuremenge.
1,21	42,43	1,14	28,28	1,07	14,14
1,20	40,80	1,13	26,26	1,06	12,12
1,19	38,38	1,12	24,24	1,05	10,10
1,18	36,36	1,11	22,22	1,04	8,08
1,17	34,34	1,10	20,20	1,03	6,06
1,16	32,32	1,09	18,18	1,02	4,04
1,15	30,30	1,08	16,16	1,01	2,02

Die wässerige Auflösung der Chlorwasserstoffsäure ist unter dem Namen von Salzsäure, Kochsalzsäure, Meersalzsäure, Salzgeist im Handel bekannt; diese Namen deuten auf ihren Ursprung aus dem Kochsalze oder Meersalze hin, welches zur Bereitung dieses Gases angewendet wird.

Die flüssige concentrirte Chlorwasserstoffsäure muß im reinen Zustande wasserhell, sehr sauer, und selbst ätzend seyn und einen stechenden unerträglichen Geruch besitzen; mit der Luft in Berührung gesetzt, muß sie weiße, dicke und stechende Dämpfe verbreiten, die von der Verdichtung des Wassergases in der Luft herrühren, welche das aus dem Gefäße entweichende Chlorwasserstoffgas bewirkt. Diese Eigenschaft verliert sich, wenn die Säure mit viel Wasser verdünnt wird; die Spannkraft des Gases ist dann gänzlich durch die Wirkung des Wassers vernichtet. Das Rauchen kann deshalb als ein Kennzeichen einer concentrirten Säure betrachtet werden.

Wird die Chlorwasserstoffsäure erhitzt, so geräth sie leicht in's Kochen und verliert einen beträchtlichen Theil des Gases; es tritt jedoch ein Zeitpunkt ein, wo die Gasentbindung aufhört, dagegen destillirt nun der Rückstand mit Leichtigkeit über. Man kann auf diese Weise sich für Analysen sehr reine Chlorwasserstoffsäure verschaffen. Man nimmt zu dem Ende die Säure des Handels, welche sehr billig ist, und destillirt sie aus einer Retorte, die in eine tubulirte Vorlage geht (Taf. 3. Fig. 6.), in welche man eine Röhre einsetzt, welche den Überschuß des Gases in den Schornstein leitet. Man darf hierbei nur, um weniger Gas

[illegible] einem größern nachtheiligen Druck zu bereiten. Da das mit Salzsäure gesättigte schwerere Wasser stets zu Boden sinkt, so wird dadurch das reine Wasser empor gedrängt, und kömmt so unaufhörlich mit der salzsauren Gas ausströmenden Mündung der Röhre in Berührung. Das Gas wird also stets verdichtet, so lange noch ungesättigtes Wasser vorhanden ist. Die Temperatur steigt bedeutend während der Auflösung, man muß deshalb die Flaschen in kaltes Wasser stellen, und dieses stets erneuern, sobald es sich erwärmt hat. Da sich [illegible] Chlorwasserstoffsäure sättigende Wasser um mehr [illegible] sein Volumen, weshalb man die Flaschen anfangs nicht ganz damit anfüllen darf.

Ein Kilogramm geschmolzenes Kochsalz reicht hin, um 600 Grammen Wasser bei einer Temperatur von 15 bis 20° zu sättigen.

In Folge des Angegebenen wird es jetzt leicht seyn, die Abänderungen zu verstehen, welche das beschriebene Verfahren erleiden muß, um für die Bereitung im Großen anwendbar zu werden.

Diese Fabrikation hat eigentlich erst zu jener Zeit angefangen, wo man sich mit der Bereitung der künstlichen Soda beschäftigte. Man war in die Nothwendigkeit versetzt, sich große Massen von schwefelsaurem Natrum zu verschaffen, um es in künstliche Soda zu verwandeln, was die gleichzeitige Bildung ungeheurer Quantitäten Salzsäure unvermeidlich machte. Die ersten Versuche zur Verdichtung dieses Gases wurden in den Fabriken von Payen in Paris gemacht; man bewirkte die Zersetzung des Kochsalzes durch Schwefelsäure von 55° in großen bleiernen Kesseln, die mit Bleideckeln bedeckt und verkittet wurden. Das saure Gas, welches sich daraus entband, war genöthigt in 600 Meter langen aus Backsteinen und Thon erbauten Kanälen zu zirkuliren. Es wurde darin durch eine nur einige Millimeter hohe Wasserschicht verdichtet, welche langsam, bei einem Fall von 5 Millimeter auf den Meter, in einer der Strömung des Gases entgegengesetzten Richtung floß; man erhielt auf diese Weise die Salzsäure so concentrirt als möglich, und ziemlich rein an dem einen dem Apparate zunächst befindlichen Ende,

des Kanals, während am entgegengesetzten Ende das zur Verdichtung bestimmte Wasser allmählig weniger Salzsäure enthielt und zuletzt beinahe rein war. Dieser Apparat war demnach ziemlich vollkommen, aber die Zersetzung des Kochsalzes konnte nicht in den Bleikesseln vollendet werden, man mußte deshalb das Gemenge herausnehmen, und in einem Reverberirofen die Operation beendigen; man verlor dadurch die Hälfte der Chlorwasserstoffsäure, und die Menge Gas, die sich bei dieser Versetzung der Masse aus dem Bleikessel in den Ofen entwickelte, wirkte dergestalt nachtheilig auf die Arbeiter, daß es ihnen oft Bluthusten verursachte.

Nachdem die Anwendung der künstlichen Soda eingeführt worden, wurde der Verbrauch so bedeutend, daß die als Nebenprodukt erhaltene aufgefangene Salzsäure nicht mehr angewendet werden konnte. Man ließ nun das Gas fortgehen; allein die ungeheuren Mengen, welche dadurch in der Atmosphäre verbreitet wurden, waren dem Wachsthum der Pflanzen äußerst schädlich, und selbst noch in großen Entfernungen von den Fabriken, wenn der Rauch, welcher das Gas mit sich fortreißt, durch den Wind auf den Boden herabgedrückt, oder durch Nebel verdichtet wurde. Um diesen Nachtheil vorzubeugen, nöthigte man das Gas in großen unterirdischen Räumen zu zirkuliren, wo es durch Wasserströme verdichtet wurde. Später fand man neue Anwendungen der Chlorwasserstoffsäure, so daß es wieder vortheilhaft war, sie aufzusammeln, wozu man auch neue Mittel ersann.

Payen's Methode, sehr gut zur Verdichtung, aber sehr unvollkommen hinsichtlich der Erzeugung des Gases, bietet zwar einige Vortheile dar, wenn man die in den Sodaofen verlorene Wärme benützen will, um das Gemenge aus Kochsalz und Schwefelsäure zu erhitzen, so wie dies bei dem Schneckenapparate (l'appareil des bastringues.) geschieht.

Die Nachtheile dieses Verfahrens sind jedoch so bedeutend, daß man es bald wieder verließ und gegen andere vertauschte, unter welchen man besonders zwei Arten von Apparaten unterscheidet, den mit Kesseln und den mit Zylindern.

Die Kessel- und Zylinderapparate unterscheiden sich v
dem genannten nur dadurch, daß das Bleigefäß durch gu
eiserne Kessel oder Röhren ersetzt wurde, worin die Einw
kung der Schwefelsäure auf das Kochsalz statt findet.

Wir wollen diese verschiedenen Apparate beschreib
In dem Schneckenapparate benützt man die Wärme des S
daofen; man bringt zu dem Ende in der Verlängerung d
Sodaofens eine Bleipfanne 2 Meter lang, 1,66 Meter br
und 0,33 Meter tief an. Diese Pfanne ist mit gußeisern
Platten bedeckt und so eingemauert, daß diese Platten
gleicher Ebene mit dem für die Flamme des Reverberiröfe
bestimmten Durchgang sind; das Gewölbe des verlänger
Ofens bildet ein zweites Gewölbe über der Pfanne, so d
die Flamme unmittelbar über die Platten hinstreicht, zul
aber wieder in dieser nämlichen Richtung zurückkommt, i
dem sie ihren Weg unter der Pfanne nimmt, wo sie s
theilt und in zwei Zugröhren tritt, welche an den Sei
derselben fortlaufen; zuletzt gelangt sie in den Schornste

Die Pfanne ist demnach von allen Seiten der W
kung eines heißen Luftstroms ausgesetzt. Man bringt d
Kochsalz, wovon man gewöhnlich 1200 Kilogr. nimmt, m
telst einer Thüre hinein. Hierauf gießt man von nichtco
centrirter Schwefelsäure zu 54° 1320 Kilogr. mittelst ei
oben an der Pfanne angebrachten Röhre darauf.

Da die Salzsäure mit Wasserdämpfen gemengt s
entbindet, so ist es schon hinreichend, sie durch thöne
Kühlröhren gehen zu lassen, um sie zu verdichten. A
hierbei findet auch der bereits schon bezeichnete Nacht
statt. Da der Kessel von Blei ist, so kann man ihn nicht
stark erhitzen, um die Zersetzung ganz zu vollenden, u
übrigens ist es auch erforderlich, daß der Rückstand n
flüssig bleibe, weil außerdem beim Herausnehmen der tr
nen Masse die Pfanne sehr bald verdorben werden wür
Es folgt daraus, daß beim Herausnehmen des Rückstan
sich noch salzsaures Gas in Maße entbindet, wodurch die
Geschäft für die Arbeiter sehr nachtheilig wird. Übrig
ist die Zersetzung, so wie die Verdichtung, nur unvollk

zen und man verliert ein Drittel der Säure, wenn man auch noch so sorgfältig zu Werke geht.

Wir wollen den Kesselapparat nur kurz betrachten. In allen Fällen, wo es die Erreichung ähnlicher Zwecke galt, wurden in den wohleingerichteten Fabriken die Kessel durch Zylinder ersetzt. Bei dieser Art von Apparaten wird entweder Druck angewendet und in dem Falle sind Zusammenfügungen erforderlich, die einfach und leicht lutirt werden können, oder man wendet diese nicht an, wodurch dann sehr großer Verlust entsteht. Dieser einzige Umstand hat die Wahl zwischen Kesseln und Zylindern entschieden, denn man sieht wohl leicht ein, daß letztere weit leichter als die Kessel zu verschließen sind, und bei weitem nicht so nachtheilig für die Arbeiter werden können. Die Kessel sind von Gußeisen und mit einem auswärts gebogenen Rand versehen, auf welchen man einen Bleideckel setzt, der mit Schlußschrauben befestigt ist, und in dem sich die Röhren zur Leitung des Gases und zum Eingießen der concentrirten Schwefelsäure befinden. Man muß deshalb bei jeder Operation die Röhren abnehmen und die Arbeiter, welche unmittelbar auf dem Kessel stehen, werden durch das sich noch entbindende Gas belästigt. Wir können Payen's Meinung nicht theilen, der übrigens einen trefflichen Artickel über die Bereitung dieser Säure geliefert hat, (Dictionnaire technologique) und wir betrachten alle diese Verfahrungsarten weniger vortheilhaft, als das mit Zylindern.

Bei diesem dagegen wendet man horizontal liegende Zylinder an. An einem Ende derselben ist eine Röhre befestigt, welche das Gas zu leiten bestimmt ist; am andern befindet sich ein beweglicher Boden, den man herausnehmen kann, um das Salz einzubringen, so daß das Einbringen der Stoffe und das Herausnehmen der Rückstände ohne Umstände geschehen kann, und ohne daß man nöthig hat den Kitt der Röhren des Verdichtungsapparates zu berühren. (Taf. 7. Fig. 1 u. 2.)

Die Zylinder haben 1,66 Meter Länge, 0,5 Meter Querdurchmesser und 0,05 Meter Dicke. Sie müssen mit Sorgfalt

ausgewählt werden, denn die ungleiche Dicke oder sonstige Gußfehler machen sie leicht untauglich.

Diese Zylinder werden an beiden Enden mit gußeisernen Scheiben oder Böden von 3 Centimeter Dicke verschlossen, welche im ganzen Kreisumfang eingefugt sind. Die Scheiben sind außen mit einer im Stück gegossenen Handhabe aus Gußeisen und mit einer Röhrenöffnung, die nach innen abwärts sich neigt, versehen. Bei Aufstellung des Apparates muß dieses Rohr nach oben gekehrt werden, denn auf der einen Seite dient sie um die Säure durch sie hineinzugießen, und auf der andern Seite ist sie bestimmt die gläserne oder thönerne Röhre, welche die Verbindung mit dem Verdichtungsapparat herstellt, aufzunehmen. Die Neigung dieser Öffnungen erleichtert einerseits das Eingießen der Schwefelsäure und macht anderseits das Übergehen derselben schwieriger, so daß während der Destillation weniger davon in die Vorlagen geht. Von den Zylindern werden je zwei in besondere Öfen gelegt, allein diese Öfen, zehen an der Zahl, sind sämmtlich durch eine masive Mauer miteinander vereinigt und haben einen gemeinschaftlichen Schornstein. Bei dem Bau der Öfen und dem Einmauern der Zylindern muß vorzüglich darauf geachtet werden, daß diese von der Flamme ringsum berührt werden, damit ihre Ausdehnung gleichförmig und die Temperatur an allen Punkten gleich sey. Die Leitung des Feuers ist übrigens sehr leicht. Man feuert anfangs etwas stark, um das Gemenge zu erhitzen, sobald die Destillation gut im Gange ist, feuert man schwächer, gegen das Ende aber verstärkt man das Feuer, um die Wechselwirkung der Stoffe zu vollenden.

In jedem Zylinder bringt man 80 Kilogram Kochsalz, und nachdem der Boden eingesetzt und wohl verkittet worden, gießt man 64 Kilogr. Schwefelsäure von 66° B. ein, oder besser noch 67 Kilogr. Säure von 64°, die billiger und geeigneter zur Zersetzung des Kochsalzes ist.

58. Von allen Verdichtungsapparaten, welche wir kennen, scheint uns der von **Payen** beschriebene der beste zu seyn. Wir führen hier die Beschreibung dieses erfahrnen Chemikers an.

„Der erste Zylinder ist durch eine gekrümmte Röhre mit einer großen mit zwei Tubulirungen versehenen Flasche verbunden, deren zweite Öffnung das nicht verdichtete Gas durch eine gleichfalls gekrümmte Röhre in eine zweite Flasche führt. Diese zweite Flasche empfängt zugleich das aus dem zweiten Zylinder sich entbindende Gas, und sendet durch eine dritte Tubulirung und gebogene Röhre das in den beiden ersten Flaschen nicht verdichtete Gas in eine dritte Flasche, welche zu gleicher Zeit das aus dem dritten Zylinder sich entbindende Gas aufnimmt, und so fort bis zur letzten Flasche, welche das allen andern entwischte Gas nebst dem, welches aus dem letzten Zylinder sich entbindet, empfängt. Diese letzte Flasche sendet alles Gas, was in ihr nicht verdichtet wird, in eine zweite gleichgroße Reihe von Flaschen (zwanzig an der Zahl) wo es aus einer in die andere geht bis zur gänzlichen Verdichtung.

„Sehr zweckmäßig ist es, wenn die erste Reihe von Flaschen ganz in Wasser getaucht ist, welches langsam sich erneuern kann, indem es durch den untern Theil des Wasserbehälters, in welchem jene stehen und zwar am äußersten Ende, wo sich die letzte Flasche befindet, hereinfließt, und am andern Ende aus besagtem Behälter abfließt. In der zweiten Flaschenreihe erhält man die reinste Chlorwasserstoffsäure; die in der ersten verdichtete enthält immer etwas Schwefelsäure, bisweilen auch schwefelsaures Natrum und Chloreisen. Alle Flaschen müssen zur Hälfte mit reinem Wasser angefüllt seyn, welches ⅓ seines Gewichtes Chlorwasserstoffsäure verschluckt.

„Dieser Verdichtungsapparat ist wenig gekannt, obgleich den meisten derjenigen, welche man gewöhnlich in den Fabriken findet, bei weitem vorzuziehen; er ist weder kostspielig noch schwer aufzustellen und giebt stets mehr und reinere Säure. Man erhält aus 100 Theilen Kochsalz 130 Salzsäure zu 23 Grad Beaumé oder 1,190 spezif. Gewicht. Es beträgt dies ungefähr 39 Theile wirkliche Säure. Das Kochsalz *), welches die Fabrikanten anwenden, enthält nur

*) Eigentlich ist es das rohe Seesalz oder Baisalz, welches meistens in Frankreich zur Sodafabrikation verwendet wird. E.

[illegible] Salz, welches [illegible] pCt. wirklicher Säure entspricht, da man nur 59 Säure daraus erhält; so kann dies als ein sehr vortheilhaftes Resultat betrachtet werden, indem es kaum möglich ist, im Großen noch mehr zu erhalten.*)

Das schwefelsaure Natrum, welches nach geendigter Operation zurückbleibt, wird entweder zur Bereitung der Soda oder des Glases verwendet. In beiden Fällen muß es möglichst rein von Kochsalz seyn, und ist es für die Glashütten bestimmt, so darf es keinen Säureüberschuß enthalten. Sehr wahrscheinlich ist es wenigstens, daß der freien Schwefelsäure die schnelle Zerstörung der Schmelztiegel zugeschrieben werden muß, worüber sich einige Glasfabrikanten beklagen, seitdem das schwefelsaure Natrum zur Glasbereitung angewendet wird.

Es wurde bereits bemerkt, daß die flüssige reine Chlorwasserstoffsäure weiß ist; allein dieß findet nicht bei der käuflichen statt, diese ist stets gelblich gefärbt von Eisenchlorid, was in ihr aufgelöst ist. Außerdem enthält sie häufig Schwefelsäure, was wohl bei Anwendungen beachtet werden muß, wo diese schädlich werden könnte.

Chlorsäure.

(Synonyme. Überoxydirte oder hyperoxydirte Salzsäure. Lat. Acidum chloricum, Acidum oxymuriaticum. Franz. Acide chlorique, Acide muriatique suroxigené.)

59. Bereitung. Wir haben bereits im Vorbeigehen (44) bemerkt, daß das im Wasser aufgelößte Chlor auf diese Flüssigkeit unter Einfluß des Sonnenlichts wirke, sich in Salzsäure verwandle, indem es einen Theil des Sauerstoffs des Wassers frei macht und sich selbst mit dem andern Theil desselben verbindet, um eine Sauerstoffsäure zu bilden. Hat

*) In den ungeheuern Sodafabriken zu Marseille wird die Salzsäure nicht aufgefangen, sondern in lange, ganz leicht aus Kalksteinen erbaute Schornsteine geleitet, wo sie sich in salzsauren Kalk oder Chlorcalcium umwandelt, was in die Erde versinkt, aber in so großer Masse der Vegetation höchst nachtheilig ist. Die Schornsteine laufen schief an den zunächst liegenden Bergen empor, die ihnen zugleich als Grundlage dienen.

man die in unserer Einleitung entwickelten Grundsätze wohl aufgefaßt, so sieht man leicht ein, daß die Bildung dieser letzten Säure durch die Gegenwart einer mächtigen Basis, wie z. B. des Kalis oder des Natrums, begünstigt wird, welche sich in concentrirten Auflösungen befinden.

Dieß findet wirklich statt, und auf diesen Grundsatz stützt sich auch die Bereitung der chlorsauren Salze und folglich der Chlorsäure. Wir werden später die Darstellung des chlorsauren Kalis genauer untersuchen, und wollen hier deshalb nur der chemischen Grundsätze erwähnen, worauf dieselbe beruht. Man läßt einen Strom reines Chlor durch eine concentrirte Auflösung von Kali streichen, wo sich dann Chlorkalium und chlorsaures Kali bildet, nämlich der Sauerstoff des Kali, welches sich in Chlorkalium verwandelt hat, erzeugt mit einer hinlänglichen Menge Chlor, Chlorsäure. Da das chlorsaure Kali weniger auflöslich ist als das Chlorkalium, so können beide Salze leicht durch Krystallisation von einander getrennt werden.

Um die Chlorsäure darzustellen, verwandelt man das chlorsaure Kali in chlorsauren Baryt. Man löst hierauf den chlorsauren Baryt in Wasser auf, gießt nach und nach verdünnte Schwefelsäure hinzu, bis die Flüssigkeit weder durch Säure noch durch Baryt selbst getrübt wird, filtrirt und dampft endlich dieselbe langsam ab, bis sie eine beinahe öhlartige Beschaffenheit erlangt hat.

Bei dieser Bereitung zersetzt die Schwefelsäure den chlorsauren Baryt, indem schwefelsaurer Baryt zu Boden fällt und Chlorsäure frei wird, welche sich so innig mit dem Wasser verbindet, daß es unmöglich ist, sie zu trocknen ohne sie zu zersetzen.

60. Eigenschaften. Die Chlorsäure ist stets tropfbar flüssig, ohne Geruch, farblos und von sehr saurem Geschmack. Taucht man einen Lakmuspapierstreifen in dieselbe, so wird dieser erst geröthet, und nach einigen Tagen verschwindet die Farbe ganz. Nach Vauquelins Beobachtung wirkt sie nicht auf die schwefelsaure Indigoauflösung. Das Licht verändert sie nicht, bei gelinder Wärme kann sie concentrirt werden, wie bereits erwähnt worden. Die Chlor-

wasserstoffsäure, Schwefelwasserstoffsäure und schweflichte Säure zersetzen dieselbe bei gewöhnlicher Temperatur, und die Erzeugnisse sind: im ersten Falle Wasser, Sauerstoff und Chlor, beim zweiten Wasser, Schwefel und Chlor und im dritten Falle Chlor und Schwefelsäure. Die Salpetersäure wirkt nicht auf die Chlorsäure; mit den Salzbasen vereinigt sie sich zu Salzen, welche, mit Kohle oder Schwefel gemengt, entweder durch den Stoß oder die Wärme lebhaft verpuffen. Sie trübt die Silberauflösung nicht, so wie die Chlorwasserstoffsäure, das Chlor oder Chloroxyd, welche eine plötzliche Fällung bewirken; selbst keine Metallauflösung wird durch sie gefällt.

61. Geschichte. Berthollet, dem wir die Entdeckung der chlorsauren Salze verdanken, hatte beobachtet, daß diese Salze eine eigenthümliche Säure enthalten müßen, aber er hatte dieselbe nicht von den Basen, mit welchen sie verbunden war, getrennt; Gay-Lussac war der Erste, der sie im getrennten Zustande darstellte, und wir haben aus seiner Abhandlung (Schweigger, Journal für Chemie und Physik XIV, 79.) beinahe alles genommen, was wir über diesen Gegenstand hier mittheilten.

Die Chlorsäure kommt weder frei noch verbunden in der Natur vor.

62. Zusammensetzung. Gay-Lussac hat sie nach den Produkten bestimmt, welche man bei der Zersetzung des chlorsauren Kalis durch Feuer erhält (18). Da das chlorsaure Salz in der Hitze den Sauerstoff des Kali und den der Säure zugleich verliert, während sich Chlor und Kalium mit einander verbinden, so ergiebt sich daraus, daß 1 Atom chlorsaures Kali 6 At. Sauerstoff und 1 At. Chlorkalium giebt. Letzteres enthält 2 At. Chlor und das Kali enthielt 1 At. Sauerstoff; es muß deshalb die Chlorsäure aus 5 At. Sauerstoff und 2 At. Chlor zusammengesetzt seyn, nämlich:

2 Atom Chlor	= 442,64	oder	46,97
5 Atom Sauerstoff	= 500,00	—	53,03
1 Atom Chlorsäure	= 942,64		100,00

65. Benutzung. Die Chlorsäure fand im reinen Zustande noch keine Anwendung; dagegen mit Kali verbunden bildet sie ein Salz, was sehr häufig angewendet wird, und welches seine Eigenschaften der darin enthaltenen Säure verdankt.

Oxydirte Chlorsäure und Chloroxyd.

64. Wir werden diese Verbindungen nur kurz erwähnen. Ihre Existenz muß denjenigen Fabrikanten wenigstens bekannt seyn, welche mit chlorsaurem Kali umgehen; denn in vielen Fällen veranlaßt theils ihre plötzliche Erzeugung, theils ihre merkwürdige Eigenschaft, eine nützliche Anwendung des chlorsauren Kalis.

Man unterscheidet zwei Chloroxyde; allein es ist vielleicht möglich, daß nur eines davon existirt. Da es sehr schwierig ist, mit denselben zu operiren und sie rein zu erhalten, so war es bis jetzt noch nicht möglich die darüber obwaltenden Zweifel zu beseitigen. Wir werden bei nachstehenden Betrachtungen nur die Existenz eines Einzigen annehmen, und die uns hierzu bestimmenden Gründe weiter entwickeln.

Die Bildung dessen, welches wir allein annehmen, ist unzertrennlich von der Erzeugung der oxydirten Chlorsäure. Dieses Oxyd wurde von Humphry Davy, und die Chlorsäure von dem Grafen Stadion entdeckt. Sie erzeugen sich zugleich jedesmal, wenn chlorsaures Kali durch concentrirte oder nur wenig verdünnte Schwefelsäure zersetzt wird. Dieser Versuch ist jedoch sehr schwierig auszuführen, denn das Chloroxyd ist ein so leicht detonnirendes Gas, daß schon die bei der Einwirkung der Schwefelsäure auf das chlorsaure Kali freiwerdende Wärme hinreicht, um die Verpuffung zu bewerkstelligen. Man kann sich leicht davon überzeugen, wenn man etwa 1 oder 2 Gran chlorsaures Kali auf einen Stein legt und einige Tropfen concentrirte Schwefelsäure darauf gießt. Es entbindet sich sogleich ein grünliches Gas, nämlich Chloroxyd, indem man ein starkes Knistern hört und das Gemenge wird zugleich, und zwar mit desto größerer Ge-

walt umhergeworfen, als man mit größern Massen operirt hat.

Um so viel als möglich die Gefahr, welche diesen Versuch begleitet, zu vermindern, muß man Schwefelsäure anwenden, welche mit der Hälfte ihres Gewichtes Wasser verdünnt ist. Man nimmt das chlorsaure Kali in Pulverform und bildet einen Teig, indem man es mit dieser Säure, welche man zuvor erkalten ließ, zusammen reibt. Diese teigartige Masse wird nun in eine Glasröhre von 1 Zoll Durchmesser und 6 Zoll Länge gebracht, an deren Öffnung man einen Korkstöpsel mit einer kleinen gebogenen Röhre von 2 Millimeter Durchmesser einsetzt. Man füllt die große Röhre beinahe bis an den Stöpsel mit der Masse an, um den leeren Raum so zu vermindern, daß das Gas, welches sich darin ansammeln könnte, nie eine gewaltsame Detonation verursachen kann. Die große Röhre muß fast senkrecht gestellt und in ein mit Wasser gefülltes Gefäß getaucht werden; die kleine Röhre muß in Quecksilber gehen, wenn man das Gas ganz, oder in Wasser, wenn man es nur zum Theil auffangen will. Hat man diese Vorrichtung getroffen, so erwärmt man das Wasser, in welches man die große Röhre getaucht hat, und bald entbindet sich das Chloroxyd und begiebt sich in die zum Auffangen bestimmten Gefäße. Wenn die Entbindung aufgehört hat, so findet man in der Röhre eine Salzmasse, die aus schwefelsaurem, chlorsaurem und oxydirt-chlorsaurem Kali besteht.

Das Chloroxydgas besteht aus ½ Maaß Chlor und 1 Maaß Sauerstoff, welche sich in 1 Maaß verdichtet haben. Die oxydirte Chlorsäure enthält 2 Maaß Chlor und 7 Maaß Sauerstoff.

Da die Chlorsäure aus 2 Maaß Chlor und 5 Maaß Sauerstoff zusammengesetzt ist, so geht daraus hervor, daß sie unter Einfluß der Schwefelsäure auf folgende Weise sich zersetzt:

Angewendete Atome.

3 chlorsaures Kali	4591,65
2 wasserfreie Schwefelsäure	1002,32

Hervorgebrachte Atome.

8 Chloroxyd	1685,28
1 oxydirt-chlorsaures Kali	1730,55
2 schwefelsaures Kali .	2178,14

Wir wollen nur kurz erwähnen, was über die Eigenschaften dieser zwei neuen Körper bekannt ist.

65. Das Chloroxyd ist bei gewöhnlichem Luftdrucke gasförmig und wird unter stärkerem Drucke zu einer tropfbaren Flüssigkeit verdichtet. Seine Farbe ist grünlich; seine Dichtigkeit muß gleich der des Sauerstoffs und der halben Dichtigkeit des Chlors zusammen genommen seyn, nämlich 2,515. Es riecht gewürzhaft und hat keine Ähnlichkeit mit dem Geruche des Chlors. Die Lakmustinktur zerstört es, ohne sie vorher zu röthen. Bei einer Temperatur von 100° detonnirt es plötzlich, indem es sich in Chlor und Sauerstoff verwandelt. In Berührung mit Phosphor detonnirt es sogleich und es bildet sich ohne Zweifel Phosphorsäure und Chlorphosphor. Die meisten übrigen Körper wirken nur bei einer höhern Temperatur auf dasselbe; die daraus hervorgehenden Produkte sind leicht vorher zu bestimmen. Das Jod allein bietet besondere Resultate dar, deren wir bald erwähnen werden.

Das Wasser verschluckt dieses Gas schnell, färbt sich gelb und erhält dadurch einen zusammenziehenden und ätzenden sehr unangenehmen Geschmack.

66. Die Bereitung der oxydirten Chlorsäure ist sehr einfach: Man nimmt den salzigen Rückstand der vorhergehenden Operation, oder noch besser den Rückstand einer ähnlichen Operation, welche man in einer Abdampfschale vorgenommen hat, um eine größere Menge auf eine gefahrlose Weise zu erhalten, indem man jedoch hierbei das sich entbindende Gas verliert. Der Rückstand, wie bereits erwähnt worden, enthält schwefelsaures, chlorsaures und oxydirt-chlorsaures Kali. Man kann durch Hinzufügen von etwas verdünnter Schwefelsäure das chlorsaure Salz fast gänzlich zerstören, wenn man das Gemenge umrührt, indem es einige Augenblicke in einer Temperatur von 90° erhalten wird. Die zurückbleibende Maße ist sehr sauer und da das saure schwe-

felsaure Kali viel auflöslicher ist, als das oxydirt-chlorsaure Salz, so darf man nur etwas Wasser zufügen, und das Ganze auf ein Filter bringen und so lange waschen, bis das Waschwasser nicht mehr Lakmuspapier röthet; das oxydirte chlorsaure Kali bleibt nun fast ganz auf dem Filter zurück. 100 Theile chlorsaures Kali sollten ungefähr 37 Theile von diesem Salze geben, allein man erhält nur 28 Theile. Der Verlust ist, wenn man das oft wiederholte nöthige Aussüßen mit in Betracht zieht, nicht bedeutend.

Aus dem oxydirt chlorsauren Kali läßt sich äußerst leicht die Säure abscheiden. Man mengt zu dem Ende 1 Theil desselben mit ½ Theil Schwefelsäure, die zuvor mit ⅓ ihres Gewichtes Wasser verdünnt worden. Das Gemenge wird in eine Glasretorte gebracht und destillirt, indem man die Temperatur bis auf 140° c. erhöht. Die oxydirte Chlorsäure entbindet sich in Form weißer Dämpfe, welche sich zu einer farblosen Flüssigkeit in der an die Retorte angebrachten Vorlage verdichten. Diese Säure ist jedoch nicht rein, sondern enthält Schwefelsäure und Chlorwasserstoffsäure. Um diese davon zu trennen, behandelt man die Flüssigkeit mit Baryt und Silberoxyd in angemessener Menge, welche sich der beiden letztern Säuren bemächtigen. Es würde einfacher seyn, die Salzsäure mittelst schwefelsaurem Silber zu trennen, welches unauflösliches Chlorsilber bilden würde, während sich die darin befindliche Schwefelsäure mit der in der Flüssigkeit schon vorhandenen vereinigen würde. Man könnte diese sodann durch kohlensaures Blei oder Bleioxyd, welches man im Überschuß zufügt, fortschaffen. Es bildete sich dabei unauflösliches schwefelsaures Blei und die filtrirte Flüssigkeit würde dann ein Gemenge von oxydirt chlorsaurem Blei und oxydirter Chlorsäure seyn. Das Bleioxyd könnte daraus mittelst Schwefelwasserstoff abgeschieden werden, wobei sich Wasser und unlösliches Schwefelblei bilden würde. Durch Filtriren bekäme man die reine Säure, die man, um sie zu concentriren, unter die Luftpumpe mit einem Schwefelsäure haltenden Gefäße bringen würde.

67. Diese Säure ist ohne Farbe und Geruch, sie röthet das Lakmuspapier ohne seine Farbe zu zerstören. Son-

urch dieselbe, was auch bei der Chlorsäure der Fall or, Chlorwasserstoffsäure und Chloroxyd dagegen genblicklich die Silbersalzauflösungen. Das oxydirt e Kali endlich, das einzige Salz, welches von dieser untersucht worden ist, unterscheidet sich wesentlich rsauren Kali, indem es nur schwer und schwach mit n Stoffen detonnirt, welche mit dem Letztern so che Detonnationen erzeugen.

n zerlegte diese Säure, indem man das oxydirt- e Kali, gleichwie bei Zerlegung der Chlorsäure, der g des Feuers aussetzt. Es erzeugt sich auch Chlorka- d Sauerstoff.

. Viele Chemiker nehmen an, daß man noch ein Chloroxyd erhält, wenn man chlorsaures Kali durch re behandelt. Der Apparat ist derselbe, wie der Bereitung des abgehandelten Chloroxyds beschriebene; ration wird auf dieselbe Weise ausgeführt, nur mit erschiede, daß man die Schwefelsäure durch Chlor- ffsäure von ungefähr 1,10 spezif. Gewicht ersetzt. Es t sich ein ähnliches Gas, wie das bereits betrachtete, aber ein Gemenge von Chlor und Chloroxyd zu int.

ird dieses Gas mit Wasser in Berührung gebracht, ich ein Theil davon auf und Chlor bleibt zurück; diese ng besitzt ganz die Eigenschaften einer Auflösung un-

Chlor erhalten, wenn man einen Überschuß von Chlorwasserstoffsäure anwendet. Aber wie kommt es, daß, indem man über Quecksilber operirt, was gewöhnlich der Fall ist, das Chlor nicht durch dieses Metall absorbirt wird? Die Gefahr, welcher man bei diesen Versuchen ausgesetzt ist, erklärt die Ungewißheit, welche in dieser Hinsicht noch herrscht. Als wesentlich bemerken wir noch, daß diese Oxyde mit Heftigkeit detonniren, nicht allein bei mäßiger Erhöhung der Temperatur, sondern auch von selbst, entweder indem man sie in ein anderes Gefäß bringt, oder während man sie auffängt, ja sogar, und davon war ich mehrmals Zeuge, wenn man sie sich selbst überläßt und scheinbar nichts das Gleichgewicht ihrer Theilchen stört. Die Detonnationen sind sehr heftig, die Gase leuchten, und die Gefäße, die beinahe immer zerbrechen, werden weit umher geschleudert.

. — Bromwasserstoffsäure. — Bromsäure. — Chlorbrom. —

). Das Brom ist eine in jeder Beziehung sehr
rdige Substanz, sowohl hinsichtlich seiner Eigenschaf-
in Bezug auf die Art seiner Entdeckung. Noch war
zeichen vorhanden, was auf das Daseyn dieses Kör-
tte schließen lassen, als es Balard in Montpellier
rgfältig und scharfsinnig angestellte Untersuchungen
, es nicht nur aus den Mutterlaugen der Salzgräben *)
ndern, sondern auch seine Eigenschaften so vollständig
orschen, daß andern Chemikern hierin wenig mehr zu
übrig blieb. Das Brom reihet sich offenbar zwischen
und Jod, denn in seinem Verhalten zeigt es die größte
keit mit diesen beiden Stoffen und merkwürdiger Weise
auch geologisch zwischen diesen drei Körpern ein Zu-
nhang statt zu finden, indem man neuerdings das
auch in den Rückständen der Salzsolen entdeckt.
lles was wir davon sagen können ist aus Balards
dlung entlehnt. (Kastner's Archiv f. d. g. Naturl.
X. S. 231. u. f.)

Brom.

0. Eigenschaften. Das Brom erscheint als eine
rothe Flüssigkeit, wenn man es in Masse und bei zu-

Chlors. Sein Geschmack ist überaus stark. Es greift die organischen Stoffe an, z. B. Holz, Kork u. s. w. und namentlich die Haut, welche es zerfrißt indem es sie stark gelb färbt. Diese Farbe, weniger intensiv als die, welche das Jod erzeugt, verschwindet wie letztere nach Verlauf einiger Zeit; aber wenn die Berührung damit längere Zeit dauerte, verliert sie sich nur dann, wenn die Oberhaut selbst sich abschält. Seine Wirkung auf die Thiere ist mächtig. Ein Tropfen davon in den Schnabel eines Vogels gebracht, reicht hin um diesen zu tödten.

Das spezif. Gewicht des Broms beträgt 2,966. Nach Balard widersteht es ohne zu gefrieren einer Temperatur von — 18° c., jedoch nach Serullas wird es um diese Temperatur hin oder höchstens bei — 20° c. plötzlich fest und sehr spröde.*) Es verflüchtigt sich leicht und diese große Flüchtigkeit sticht gegen sein spezif. Gewicht auffallend ab. Man bedarf nur eines Tropfens Brom, um den inneren Raum irgend eines Gefäßes augenblicklich mit einem dunkelröthlichen Dampfe zu erfüllen, der wegen seiner Farbe mit dem der salpetrichten Säure verwechselt werden könnte, wenn er sich nicht durch eine Menge anderer Eigenschaften davon unterschiede. Bei einer Temperatur von 47° c. geräth es ins Kochen. Die Rothglühhitze äußert keine Wirkung auf diesen Stoff. In trocknem Zustande ist er ein sehr schlechter Leiter der Elektricität. Sein Dampf löscht brennende Körper; aber gleichwohl brennen Kerzen in einer solchen Atmosphäre, wie im Chlor, mit einer unten grünen und oben rothen Flamme.

Das Brom ist im Wasser etwas auflöslich, mehr im Alcohol und am meisten im Äther. Concentrirte Schwefelsäure nimmt nur ganz geringe Antheile davon auf und da sie viel leichter ist als Brom, so kann man sich ihrer bedienen, um dieses in schlecht verschlossenen Gefäßen aufzubewahren, da die überschwimmende Säure seine Verdampfung hindert. Olivenöhl greift es langsam an; es röthet die Lakmustinktur

*) Nach Liebig (Jahrbuch der Chemie und Physik 1. 102.) erstarrt das Brom bei — 25° c; er fand dasselbe blättrig krystallisirt und an mehreren Stellen von bleigrauem metallischem Ansehen; bei 12° c. war es größtentheils noch nicht geschmolzen.

...ht, aber zerstört sie schnell wie das Chlor und entfärbt auf ...che Weise die Lösung des Indigs in Schwefelsäure.

71. Bereitungsart. Man kann zweierlei Verfahren anwenden. Ersteres besteht darin, die Mutterlauge der ...ünen, worauf man vorher Chlor einwirken ließ, zu de...llen und die im Augenblicke des Kochens übergehenden ...ten Dämpfe durch ein erkältendes Gemische zu verdichten. Die Mutterlaugen, die man dazu benutzt, enthalten Brommagnesium, welches durch das Chlor zersetzt wird. Es bildet sich Chlormagnesium und das Brom wird frei.

Man erhält durch dieses langsam ausführbare Verfahren nur wenig und unreines Brom. Balard überzeugte sich, daß es in diesem Falle beständig mit einer dreifachen Verbindung von Wasserstoff, Kohle und Brom, die ihrer Natur nach Ähnlichkeit mit dem Chlorkohlenwasserstoff hatte, gemengt war. Später verzichtete er auf diese Bereitungsart gänzlich, da er zu diesem Behufe eine viel leichter ausführbare Methode auffand, welche bei weitem reineres Brom und in viel größerer Menge lieferte.

Diese zweite Verfahrungsart besteht in Folgenden: nachdem man einen Strom von Chlor durch die Salzmutterlauge streichen ließ, um das Brom frei zu machen, füllt man das Gefäß, worin sie sich befindet, gänzlich mit Schwefeläther, schüttelt sodann stark, damit beide Flüssigkeiten sich vermengen, und läßt sie nachher einige Augenblicke in Ruhe, um die Trennung zu befördern; der Äther sehr schön hyacinthroth gefärbt schwimmt oben, während die entfärbte Salzmutterlauge, statt des heftigen und reitzenden Geruches von Brom, jetzt nur angenehm nach Äther riecht, den sie aufgelöst hält.

Der gefärbte Äther (eine wirkliche ätherische Auflösung des Broms) verliert Farbe und widrigen Geruch, sobald man ihn mit einer alkalischen Substanz, namentlich mit Ätzkali, schüttelt. Dieses saugt das Brom ein, und durch die aufeinander folgende Behandlung der gelben Salzmutterlaugen mit Äther und des gefärbten Äthers mit Kali, gelingt es, das Brom, das sich in einer bedeutenden Wassermasse enthielte, an eine geringe Menge dieses Alkalis zu binden.

Das Kali verliert nach und nach alle seine alkalischen Eigenschaften, verwandelt sich in ziemlich unlösliches bromsaures Kali und in sehr auflösliches Bromkalium, das durch Abrauchen der Flüssigkeit in Würfeln krystallisirt. Diese Krystallwürfel sind es, welche man zur Gewinnung des Broms mit Vortheil benutzt.

Man pulvert sie zu diesem Endzwecke, mengt das Pulver mit gereinigtem Mangansuperoxyd, bringt das Gemenge in einen kleinen Destillirapparat und übergießt es mit Schwefelsäure, die man durch ihr halbes Gewicht Wasser verdünnt hat.

Diese Säure, welche mit den Krystallen allein in Berührung gebracht, oder auch, wenn man sie in sehr concentrirtem Zustande auf das erwähnte Gemenge hätte einwirken lassen, nur weiße Dämpfe und sehr wenig Brom entwickelt haben würde, erzeugt in obigem Falle rothe Dämpfe, die sich zu Bromtropfen verdichten und gesammelt werden können, wenn man den Hals der Retorte auf den Boden einer kleinen mit kaltem Wasser angefüllten Vorlage taucht. Der Theil des Broms, welcher in Dämpfen ankommt, löst sich im Wasser auf; was aber davon schon im Halse der Retorte in Tropfenform verdichtet wird, fällt vermöge seines großen spez. Gewichtes auf den Boden des Gefäßes. Wie stark auch immerhin die Verwandschaft des Wassers zu diesem Körper ist, so sättigt sich doch bald die flüssige Schicht, welche ihn umgiebt und indem sie ihn von allen Seiten einhüllt, schützt sie ihn vor der auflösenden Kraft der oberen Schichten. Um das Brom dann sehr rein zu bekommen, braucht man es nur abzugießen und ihm durch Destillation über Chlorcalcium das Wasser, welches es noch zurückhalten könnte, zu entziehen.

Wir wollen die Theorie dieser Bereitungsart kurz wiederholen. Das Brom befindet sich in der Mutterlauge als Brommagnesium. Das Chlor, welches man durch sie streichen läßt, bemächtigt sich des Magnesiums und macht das Brom frei; dieses bleibt im Wasser aufgelöst; aber da es in Schwefeläther weit auflöslicher ist, als im Wasser, so muß begreiflicher Weise, indem man die wässerige Lösung mit Äther

mittelt, dieser dem Wasser alles Brom entziehen. Auf der andern Seite giebt wiederum der Äther dasselbe ab, indem man ihn mit einer Auflösung von Kali in Berührung setzt, welches das Brom in sehr lösliches Bromkalium und in wenig lösliches bromsaures Kali umändert. Endlich erleidet das durch Abdampfen gesammelte, und mit dem Gemenge von Braunstein und verdünnter Schwefelsäure behandelte Bromkalium, ganz ähnliche Veränderungen wie das Chlornatrium, von dem bei Bereitung des Chlors gesprochen wurde. Theorie und Berechnung sind einander ähnlich, wenn man nur die Atomgewichte des Bromkaliums, Broms und schwefelsauren Kalis an die Stelle derjenigen des Chlornatriums, Chlors und schwefelsauren Natrons setzt. (45. u. 46.) *).

Bromwasserstoffsäure.

(Synonyme. Hydrobromsäure. Lat. Acidum hydrobromicum. Franz. Acide hydrobromique.)

72. Diese Säure ist einerseits der Chlorwasserstoffsäure ähnlich und nähert sich aber anderseits der Jodwasserstoffsäure; so daß eine Vergleichung zwischen den Eigenschaften dieser drei Körper dieselben auf eine bestimmte Weise zu ordnen verstattet.

Wir beschränken uns hier auf die Angabe der Grundzüge dieser Ähnlichkeit oder Verschiedenheit, indem wir uns vorbehalten, später auf diesen Gegenstand zurückzukommen, wenn sich Gelegenheit hierzu darbietet.

Brom und Wasserstoff verbinden sich geradezu nur schwierig. Die Verbindung scheint nicht mit hinreichender Wärmeentwicklung vor sich zu gehen, um, sobald die Einwirkung auf einem Punkte begonnen hat, eine Detonation des Gemenges beider Körper möglich zu machen. Balard konnte ein Gemenge von Wasserstoff und Bromdampf nur unvollständig in Bromwasserstoffsäure verwandeln, indem er einen brennenden Körper im Innern des Gefäßes hin und her bewegte. Die Verbindung ließe sich demnach bewerk-

*) Die Schmede'sche Apotheke in Kreuznach verkauft die Unze Brom zu 2 Thlr. die Unze Bromkalium zu 1 Thlr. 4 ggr.

stelligen, wenn man das Gemenge von Brom und Wasserstoff durch eine glühende Röhre leitete.

Das Sonnenlicht äußert keinen Einfluß auf das Gemenge.

73. Bereitungsart. Wenn eine Bromverbindung mit einem Alkalimetall z. B. Bromkalium mit concentrirter Schwefelsäure behandelt wird, so entbindet sich ein saures Gas; welches die Bromwasserstoffsäure ist, deren Bildung durch die nämlichen Umstände bestimmt wird, welche die Entwicklung der oben betrachteten Chlorwasserstoffsäure bedingen. Aber in diesem Falle ist die Bromwasserstoffsäure nicht rein, sondern von etwas schwefelichter Säure begleitet, die dadurch entsteht, daß ein Theil der Schwefelsäure durch die Bromwasserstoffsäure selbst zersetzt wird, wodurch zugleich etwas Brom frei wird und Wasser sich bildet. Da endlich die Bromverbindungen häufig durch Kochsalz verunreinigt sind, so folgt, daß sich außerdem etwas Chlorwasserstoffsäure entbindet. Durch das angegebene Verfahren überzeugt man sich also nur von dem Daseyn der Bromwasserstoffsäure, ohne jedoch dadurch im Stande zu seyn, sie rein zu erhalten.

Hierzu gelangt man auf einem andern Wege, ähnlich denjenigen, dessen man sich bereits zur Darstellung der Jodwasserstoffsäure bedient hatte.

Dieses Verfahren besteht darin, Wasser, Phosphor und Brom in angemessenen Verhältnissen zusammen zu bringen. Es erzeugt sich phosphorichte oder Phosphorsäure, die zurückgehalten wird, und Bromwasserstoffsäure, die sich entwikkelt.

74. Eigenschaften. Die Bromwasserstoffsäure ist ein farbloses Gas, raucht an der Luft, von sehr saurem, stechenden Geschmack und höchst auflöslich im Wasser. Ihre Auflösung in dieser Flüssigkeit geht mit merklicher Temperaturerhöhung vor sich. Die Flüssigkeit nimmt an Dichtigkeit zu und wird an der Luft rauchend. Brom löst sich leicht und in großer Menge in flüssiger Bromwasserstoffsäure auf, was dieselbe der Jodwasserstoffsäure näher stellt und sie im Gegentheile von Chlorwasserstoffsäure entfernt. Bromwasserstoffsäure wird bei erhöhter Temperatur durch Sauerstoff

nicht zersetzt, worin sie der Chlorwasserstoffsäure *) gleicht; andrerseits zersetzt aber Brom bei erhöhter Temperatur auch nicht das Wasser, und darin kommt es mit dem Jod überein. Chlor zersetzt die Bromwasserstoffsäure schnell; es setzt sich Brom oder Chlorbrom ab und es bildet sich Chlorwasserstoffsäure. Durch Salpetersäure wird sie gleichfalls zersetzt und in der Flüssigkeit bleibt Brom und salpetrichte Säure zurück. Es ist dieß eine Art von **Königswasser**. Schwefelsäure wirkt gleichfalls zerstörend auf sie ein, aber ihre Wirkung ist viel schwächer; es entsteht Brom und schweflichte Säure. Bromwasserstoffsäure verhält sich zu den Oxyden gerade wie Chlorwasserstoffsäure und von Seite der Metalle erleidet sie ähnliche aber leichter vor sich gehende Zersetzungen.

75. **Zusammensetzung.** Sie besteht aus 1 Maaß Bromdampf und 1 Maaß Wasserstoff, die ohne Verdichtung verbunden sind. Man beweist dies ebenso wie bei der Chlor- und Jodwasserstoffsäure. Sie enthält also

1 At. Brom	466,40	oder auch	98,68
1 At. Wasserstoff	6,24		1,32
2 At. Bromwasserstoffsäure	472,64		100,00

Bromsäure.

(Synonyme. Lat. Acidum bromicum. Franz. Acide bromique.)

76. **Bereitungsart.** Wenn man Brom mit hinlänglich concentrirter Kalilösung schüttelt, bilden sich zwei wesentlich verschiedene Verbindungen. Man erhält eine Auflösung von Bromkalium und auf den Boden des Gefäßes setzt sich ein weißes krystallinisches Pulver ab, das auf glühenden Kohlen wie Salpeter verpufft und durch die Hitze unter Entbindung von Sauerstoffgas in Bromkalium verwandelt wird. Dies ist bromsaures Kali.

---

*) Wenn man Sauerstoff in eine Auflösung von Chlorwasserstoff und sodann das mit der Säure gesättigte Gas durch glühende Porzellanröhren leitet, kann man Chlor in bedeutender Menge erzeugen. Es ist demnach nicht unwahrscheinlich, daß auch Bromwasserstoffsäure durch Sauerstoff zersetzt wird. E.

Das bromsaure Kali ist im Alkohol nur wenig löslich, in siedendem Wasser löst es sich in bedeutender Menge auf und krystallisirt daraus beim Erkalten in Nadeln. Läßt man es durch Verdunstung krystallisiren, so erhält man krystallinische Blättchen von mattem Ansehen.

Das bromsaure Kali zeigt eine Eigenschaft, welche die chlorsauren Salze nicht besitzen, die man aber in hohem Grade bei den jodsauren wiederfindet. Seine Säure zersetzt sich bei der Berührung mit wasserstoffhaltigen Körpern gerade als ob sie frei wäre; daher wirken Schwefelwasserstoff Brom- und Chlorwasserstoff dergestalt auf bromsaures Kali ein, daß in den zwei ersten Fällen eine Entwicklung von Brom, in dem letzten eine Verbindung von Chlor mit Brom hervorgebracht wird.

Auch schweflichte Säure zersetzt das bromsaure Kali, indem Brom frei wird; ob hierbei zuerst Wasser zerlegt wird, oder ob die schweflichte Säure unmittelbar den Sauerstoff der Bromsäure anzieht, ist schwer zu entscheiden.

Das bromsaure Kali kann man noch auf eine andere Art bereiten. Man darf z. B. nur Brom mit Chlor vereinigen und die wässerige Auflösung dieser Verbindung mit Kali in Berührung bringen, um augenblicklich, durch Zersetzung des Wassers *), bromsaures Kali und Chlorkalium zu erzeugen; beide Salze sind wegen ihrer verschiednen Auflöslichkeit leicht von einander zu scheiden.

Balard benutzte dieses Verfahren zur Darstellung des bromsauren Baryts, welchen er in nadelförmigen, in heißem Wasser auflöslichen, in kaltem wenig auflösbaren Krystallen erhielt. Auf glühenden Kohlen verpuffen sie mit grüner Flamme.

Gießt man verdünnte Schwefelsäure in eine wässerige Lösung von bromsauren Baryt, so daß die ganze Menge der Basis abgeschieden wird; so bekommt man eine Flüssigkeit, die eine verdünnte Auflösung von Bromsäure ist.

---

*) Einfacher möchte wohl diese Wechselwirkung zu erklären seyn, wenn man annimmt, daß das Chlor sich des Kaliums aus einem Theil des vorhandenen Kalis bemächtigt und der freiwerdende Sauerstoff das Brom säuert, welches nun als Bromsäure mit dem andern Antheile Kali bromsaures Kali bildet. E.

77. Eigenschaften. Durch allmählige Verdampfung kann man den größeren Theil des Wassers, womit die Bromsäure vermischt ist, wegschaffen. Sie erlangt dadurch eine syrupartige Consistenz. Erhöht man noch mehr die Temperatur, um den ganzen Wassergehalt zu verjagen, so verflüchtigt sich ein Theil derselben, und der andere wird in Brom und Sauerstoff zersetzt.

Dasselbe scheint auch statt zu finden, wenn man die Flüssigkeit im luftleeren Raume mit Beihülfe der Schwefelsäure verdampft. Das Wasser scheint also zum Bestehen der Bromsäure nothwendig zu seyn.

Diese Säure röthet anfangs sehr stark das Lakmuspapier, entfärbt es aber dann nach kurzer Zeit. Sie ist fast geruchlos, ihr Geschmack ist sehr sauer, aber durchaus nicht ätzend.

Salpetersäure und Schwefelsäure wirken chemisch nicht auf dieselbe. Zwar bewirkt letztere im concentrirten Zustande ein Aufbrausen, das vermuthlich einer Entbindung von Sauerstoff zuzuschreiben ist, und scheidet Brom aus; aber diese Wirkung scheint von der erhöhten Temperatur herzurühren, welche die Schwefelsäure hervorbringt, oder vielleicht auch, weil sie das Wasser der Bromsäure an sich zieht; denn sie tritt nicht ein, sobald die Schwefelsäure verdünnt ist.

Dagegen die Wasserstoffsäuren, eben so wie diejenigen Säuren, welche nicht mit Sauerstoff gesättigt sind, äußern auf Bromsäure einen mächtigen Einfluß. Schweflichte Säure, Schwefel- Brom- Jod- und Chlorwasserstoffsäure zersetzen sie und die beiden letzteren bilden damit Wasser und Verbindungen von Brom mit Chlor oder Jod. Diese verschiedenen Säuren mit Basen vereinigt, verhalten sich eben so gegen Bromsäure.

Bromsäure giebt mit Silbersalzen einen weißen pulverförmigen Niederschlag, der wahrscheinlich bromsaures Silber ist. Sie fällt auf gleiche Weise concentrirte Auflösungen der Bleisalze; aber die Verbindung, welche in diesem Falle erhalten wurde, löst sich bei Hinzufügung von etwas Wasser auf und unterscheidet sich hierdurch von derjenigen, wel-

che Brommetalle in Auflösungen derselben Metallsalze hervorbringen.

In salpetersaurem Quecksilberoxydul bewirkt sie wie das bromsaure Kali einen weißen Niederschlag.

Die Eigenschaften der Bromsäure kommen sowohl denen der Chlorsäure, wie denen der Jodsäure sehr nahe; aber die Unmöglichkeit, sie ihres Wassers gänzlich zu berauben, und, ohne sie wenigstens theilweise zu zersetzen, ihre Temperatur bis zum Siedpunkte zu erheben, macht sie der Chlorsäure bei weitem ähnlicher und beweist, daß sie ihren Sauerstoff viel schwächer gebunden hält, als die Jodsäure.

78. Zusammensetzung. Die Chlorsäure ist zusammengesetzt aus:

2 At. Brom	932,80	oder	65,10
5 At. Sauerstoff	500,00		34,90
1 At. Bromsäure	1432,80		100,00

Man beweist dieß durch Zersetzung des bromsauren Kalis in der Hitze. Es verwandelt sich in Bromkalium und Sauerstoff. Die Rechnung stimmt ganz mit der bei dem chlorsauern Kali gebrauchten überein. (62.)

Chlorbrom.

79. Das Brom verbindet sich mit Chlor bei gewöhnlicher Temperatur. Die Verbindung wird erhalten, indem man Chlorgas durch Brom leitet und die sich entwickelnden Dämpfe durch eine kaltmachende Mischung verdichtet.

Chlorbrom ist eine gelb-röthliche viel weniger dunkle Flüssigkeit als das Brom selbst; sein Geruch ist stark durchdringend und augenblicklich bis zu Thränen reizend, sein Geschmack überaus widrig. Es ist sehr flüssig, und höchst flüchtig. Die dunkelgelbe Farbe seiner Dämpfe ähnelt der der Chloroxyde und hat nicht die geringste Ähnlichkeit mit der rothen Farbe des Bromdampfs.

Die Metalle verbrennt es und erzeugt vermuthlich Chlor- und Brommetalle mit denselben.

Das Chlorbrom ist im Wasser auflöslich. Die hieraus entstehende Flüssigkeit besitzt Farbe und Geruch der Verbindung und entfärbt, wie es, sehr schnell das Lakmuspapier,

ohne es zu röthen. Chlorbrom kann sich folglich im Wasser auflösen, ohne seine Beschaffenheit zu ändern.

Dagegen zersetzt es diese Flüssigkeit bei Mitwirkung alkalischer Substanzen. Kali, Natron oder Baryt in eine Auflösung von Chlorbrom gegossen, bilden Chlormetalle und bromsaure Salze, eine Eigenschaft, die man bei dem Chlorjod wieder findet und welche zeigt, daß in der That das Chlor mehr Verwandtschaft zum Wasserstoff besitzt, als das Brom.

Capitel V.

Jod. — Jodwasserstoffsäure. — Jodsäure. Chlorjod. — Bromjod.

Jod.

(Synonyme. Jodine. Franz. Jode.)

80. Der einfache Körper, dem man wegen der sch[ö]nen violetten Farbe seines Dampfes den Namen Jod erth[eilt] hat, wurde im Jahr 1811 von Courtois, einem Salpeterf[ab]rikanten zu Paris, entdeckt. Seine chemische Eigenschaf[ten] wurden zuerst von Clement untersucht; allein wir verdan[ken] eigentlich Gay-Lussac eine vollständige Untersuchung [die]ses Stoffes. (Schweig. Journ. 13. S. 384. und 14. S. [...] auch Gilb. Ann. 49. S. 1. und 211). Die Arbeit dieses [be]rühmten Chemikers wird lange Zeit als Muster dienen, [we]gen jener bewundrungswürdigen Genauigkeit im Ein[zelnen] und des philosophischen Geistes, der im Ganzen herrscht, [und] durch alle seine Schriften charakterisirt werden. Davy [und] Vauquelin stellten gleichfalls verschiedene Versuche ü[ber] diesen Körper an, welche als Beiträge zur Kenntniß sei[ner] Eigenschaften betrachtet werden müssen und ausserdem [ver]danken wir Colin und Gaultier de Claubry bem[er]kenswerthe Beobachtungen über denselben. Endlich entde[ckte] in der neuesten Zeit Boullay der Sohn eine neue R[eihe] von Verbindungen, welche das Jod eingeht und wovon [man] in den Künsten schon sehr vortheilhafte Anwendung mac[ht].

Das Jod interessirt in hohem Grade den Chemiker, [we]gen seiner bestimmten und merkwürdigen Charaktere, [den] Arzt wegen der wunderbaren Wirkung, die es bei Beh[and]lung der Kröpfe äußert, und den Fabrikanten endlich we[gen] der herrlichen Farben einiger seiner Verbindungen. S[o] fängt man an, in den Kattundruckereien sich desselben zu

dienen und ohne Zweifel werden andere Künste gleichfalls bald Gebrauch davon machen.

81. Eigenschaften. Jod in festem Zustande ist schwarzgrau, aber sein Dampf ist sehr schön violett; sein Geruch ist ganz der von schwachem Chlor. Es kommt häufig in glänzenden Schuppen vor, zuweilen in rautenförmigen sehr breiten, und schimmernden Blättchen oder auch in länglichen Oktaedern, die man bei einiger Sorgfalt bis zu der Länge von einem Centimeter erhält. Wenn es in Masse ist, hat es einen blättrichen Bruch von fettigem Ansehen; es ist sehr weich, sehr spröde und läßt sich zerreiben. Sein Geschmack ist überaus scharf, obschon es sich nur unbedeutend auflöst. Die Haut wird davon sehr stark dunkel braungelb gefärbt; jedoch diese Farbe verliert sich allmählig wieder. Es zerstört die Pflanzenfarben auf ähnliche Weise wie das Chlor, wiewohl mit weit geringerer Kraft. Das Wasser nimmt ungefähr $\frac{1}{7000}$ seines Gewichts davon auf und erhält dadurch eine pomeranzengelbe Farbe. Bei + 17° beträgt seine Dichtigkeit 4,948, es schmilzt bei einer Temperatur von 107° und bei einem Barometerstande von 76 Centimeter verflüchtigt es sich bei 175 bis 180°. Gay-Lussac bestimmte diese letzteren Zahlen, indem er Jod in großer Menge in concentrirte Schwefelsäure, welche wenig Wirkung darauf äußert, brachte und beobachtete bei welcher Temperatur die Dämpfe sich aus der Säure erhoben. Der Kochpunkt trat in zwei unter etwas verschiedenen Umständen angestellten Versuchen bei 175 und 180° ein.

Da Jod mit Wasser gemengt, mit demselben übergeht, so hatte man anfangs geglaubt, es besitze etwa einen gleichen Grad von Flüchtigkeit; allein dieß war ein Irrthum. Bei der Temperatur von 100° vermengt sich Joddampf mit dem Dampfe des Wassers und zwar, wenn übrigens die Räume gleich bleiben, in derselben Menge wie in der Leere; er wird in den Recipienten mit übergeführt und verdichtet sich darin. Ja man könnte Jod selbst noch bei weit niederigerer Temperatur destilliren. Die nämliche Erscheinung nimmt man bei den ätherischen Öhlen wahr, welche für sich erst bei 155° ungefähr kochen und die man demungeachtet durch Mengung mit Was-

ser bei 100° destillirt. Jod scheint die Elektricität nicht zu leiten; ein kleines Bruchstückchen davon in die galvanische Kette gebracht, hemmt sogleich die Zersetzung des Wassers. Die Dichtigkeit des Joddampfs wurde durch Rechnung von Gay-Lussac auf 8,618 gesetzt; durch direkte Versuche habe ich 8,716 gefunden.

Jod ist nicht brennbar und kann geradezu mit Sauerstoff nicht verbunden werden.

82. Bereitungsart. Jod gewinnt man eben sowie Chlor und Brom. Es findet sich im Zustande von Jodmetall in vielen an Seesalz reichen Stoffen. Bis jetzt hat man es nur aus dem Vareck oder Kelp *) ausgezogen, worin es zuerst entdeckt wurde. Diese Art der Darstellung ist sehr leicht, der Kelp wird verbrannt und vollständig eingeäschert. Die Rückstände nach Abzug der im Wasser unlöslichen Theile bestehen aus vielem Kochsalz, aus kohlensaurem Natron, schwefelsaurem Natron und Kali, Chlorkalium, alkalischen salpetersauren Salzen und Schwefelalkalien und endlich aus Jodkalium. Diese Asche unter dem Namen von Vareckſoda bekannt, mit Wasser behandelt, gibt eine Auflösung, worin alle diese Stoffe enthalten sind; da indessen die Jodverbindung nur in geringer Menge vorhanden ist, so muß man sie so viel als möglich von den übrigen Salzen zu befreien suchen.

Dieß geschieht durch wiederholte Krystallisationen. Da die Jodverbindung unter den erwähnten Salzen eines der auflöslichsten ist, so bleibt sie ganz in der Mutterlauge mit den Schwefelverbindungen und geringen Antheilen der übrigen Salze zurück.

Aus dieser Mutterlauge wird das Jod gezogen. Man behandelt sie zu dem Behufe mit überschüssiger concentrirter Schwefelsäure in einem Destillirapparate. Der Joddampf erscheint augenblicklich und nachdem die Flüssigkeit einige Zeit hindurch kochend erhalten wurde, hat sich alles Jod in dem Halse der Retorte, in deren Verlängerung oder in der Vorlage in Gestalt von krystallinischen Blättchen verdichtet.

*) Vareck oder Kelp sind See- oder Strand-Pflanzen durch deren Verbrennung die hiernach benannten rohen Sodasorten gewonnen werden, die unter diesen Namen in den Handel kommen. E.

Ausserdem entweicht Schwefelwasserstoff, Chlorwasser-stoffsäure, Chlor, salpetrichte und schweflichte Säure. Die beiden ersten entstehen aus den Schwefel und Chlorverbin-dungen, die in der Mutterlauge enthalten sind. Chlor und salpetrichte Säure rühren von einer gegenseitigen Einwirkung der Salzsäure und Salpetersäure her, die schweflichte Säure ist aus der wechselseitigen Zersetzung der Schwefelsäure und des gebildeten Jodwasserstoffs gebildet, wodurch schwef-lichte Säure, Wasser und Jod entsteht. Diese Reaktion be-zeichnet genau den gegenseitigen Rang von Chlor, Brom und Jod. Nehmen wir, um diese Betrachtung zu vereinfachen, an, die Metalle der Chlor- Brom- und Jodverbindungen werden auf Kosten der Schwefelsäure oxydirt, so muß sich Chlor, Brom, Jod und schweflichte Säure erzeugen. Allein mit den Chlorverbindungen gibt Schwefelsäure reines Chlor-wasserstoffgas, mit den Bromverbindungen ein Gemenge von Brom und Bromwasserstoffgas und endlich mit den Jodver-bindungen nur Jod oder doch höchstens bloß Spuren von Jodwasserstoffgas. Folglich, sobald das Wasser durch die Anwesenheit der Schwefelsäure noch minder leicht zersetzt wird, sind Jod und schweflichte Säure nicht im Stande sich des Wasserstoffs und Sauerstoffs zu bemächtigen; Brom und schweflichte Säure bewirken nur mit Schwierigkeit diese Trennung, während dieselbe durch Chlor und schweflichte Säure noch ganz bewerkstelligt wird. Die Verwandtschafts-kräfte des Chlors, Broms und Jods stehen hiermit im Ein-klange.

Nach beendigter Operation findet man in der Retorte schwefelsaures Natron und Kali. In der Verlängerung und der Vorlage befindet sich das Jod nebst Wasser, welches Chlorwasserstoffsäure und Chlorjod aufgelöst hält. Um das Jod zu reinigen, muß man es zwei- oder dreimal mit etwas kal-tem Wasser waschen, dann es zwischen Fließpapier pressen, und endlich, um es zu trocknen, dasselbe über geschmolzenem Chlorcalcium nochmals sublimiren.

Wollaston machte früherhin den Vorschlag, etwas Braunstein in die Retorte zu bringen, worin die Ausziehung des Jods vor sich geht. Dieser Zusatz begünstigt allerdings

die Wirkung, allein er kann zugleich die Entstehung von Chlor veranlassen, welches das Jod in Chlorjod verwandelt; dieses bleibt im Wasser aufgelöst und gibt folglich einen grössern Verlust. Es ist demnach gut, diesen Zusatz dann erst zu machen, wenn die Operation sich ihrem Ende naht, und alle Chlorwasserstoffsäure schon verjagt ist *).

Es würde schwer seyn, eine bestimmte Erklärung der Erscheinungen zu geben, welche während dieser Einwirkung eintreten. Die in der Mutterlauge vorkommenden Salze sind zu verschieden, und zu zahlreich. Gewiß ist es aber, daß man einen Überschuß von Schwefelsäure anwenden muß, und das Maaß der letztern läßt sich für jede Mutterlauge leicht aus einigen im Kleinen angestellten Versuchen ausmitteln.

85. Um aus der Mutterlauge der Vareckfoda Jod im Großen darzustellen, bedient man sich nicht der Retorten und Vorlagen von Glas, wie für die Versuche im Kleinen angegeben wurde. Sie würden zu kostspielig seyn, und überdieß ist ihre Gestalt wenig geeignet für die Aufsammlung des Jods und der Rückstände.

Man zieht ein irdnes verglastes Gefäß vor, worauf man einen gläsernen Helm mit weitem Halse ankittet. Das Gemenge wird in das Gefäß gebracht und die Produkte der Destillation begeben sich in eine Vorlage, die aus zwei Schüsseln von gleichem Durchmesser besteht, von welchen die eine auf die andere gestürzt ist. Man könnte sehr leicht diese Ge-

*) Nach einem ganz neuerdings von Soubeiran angegebenen und von Berzelius vervollkommneten Verfahren kann man das Jod selbst noch aus Mutterlaugen abscheiden, die sehr wenig davon enthalten. Man löst 1 Theil kristallisirten Kupfervitriol und 2 1/4 Theil gemeinen Eisenvitriol in Wasser auf und tröpfelt davon in die Mutterlauge so lange, als noch ein Niederschlag entsteht. Der aus Kupferjodür bestehende Niederschlag wird filtrirt, ausgewaschen und getrocknet. Er kann nun entweder mit Schwefelsäure und Braunstein zersetzt werden oder nach Soubeirans Angabe durch Braunstein allein, indem man es damit mischt und in einer Retorte mit Vorlage versehen, die gewechselt werden kann, erhitzt; zuerst geht Wasser über, und wenn dieses aufhört, wechselt man die Vorlage, und erhitzt die Mischung bis zum Weißglühen: das Kupfer oxydirt sich auf Kosten des Mangansuperoxyds und das Jod wird frei und sublimirt. Statt Braunstein kann man auch Eisenoxyd nehmen. E.

fäße so bereiten, daß sie sich bequemer und schneller zusammenfügen lassen, wenn die Gewinnung des Jods von grösserer Wichtigkeit werden sollte. Das Destillationsgefäß wird im Sandbade erhitzt und die Schüsseln erkältet man, um die Verdichtung zu erleichtern. Um das Jod zu reinigen verfährt man, wie bereits erwähnt.

Das Jod des Handels ist immer feucht. Da sein Preis sehr hoch steht, so verdient die Menge des zugefügten oder darin gelassenen Wassers eine sorgfältige Bestimmung. Hierzu gelangt man leicht durch Destillation von 10 Gr. Jod mit 20 Gr. frischgeglühtem Chlorcalcium. Wofern man den Siedpunkt des Jods nicht sehr überschreitet, hält das Chlorcalcium alles Wasser zurück. Aller Joddampf läßt sich vermittelst eines Stroms von trockner Luft verjagen und die Gewichtszunahme des Chlorcalciums gibt die Menge des Wassers oder jedes andern nicht flüchtigen, dem Jode beigemengten Stoffs. Wirklich mengt man es mit Schwefelantimon, Kohle, Graphit, Braunstein u. s. w.; jedoch die Gegenwart dieser Stoffe ist leicht zu erkennen, denn Alkohol greift sie nicht an, während Jod darin vollkommen auflöslich ist.

84. Natürliches Vorkommen. Das Jod wurde bisher nur als Jodverbindung angetroffen und in diesem Zustande begleitet es gewöhnlich das Kochsalz. So findet man Jodkalium, Jodnatrium und Jodmagnesium in dem Meerwasser, in dem Vareck, den Schwämmen und in einer großen Menge von Fucusarten, welche im Meere wachsen, und endlich noch in vielen natürlichen Salzquellen, sowohl in der alten als neuen Welt. Es wurde ferner gefunden von Angelini in den Salzquellen von Voghera und de Sales, von Cantu in vielen Quellen in Piemont die Kochsalz und bisweilen schweflichte Säure enthalten, und von Vogel in einer Heilquelle zu Rosenheim in Baiern, deren kräftige Wirkung gegen Kröpfe merkwürdiger Weise längst schon bekannt war. Cantu bemerkt, daß alle jene Quellen aus tertiärem Gebirge entspringen, wahrscheinlich wohl aber ihren Ursprung unterhalb desselben haben dürften. Die jodreichsten Quellen sind diejenigen, welche Kochsalz und schweflichte Säure zugleich enthalten. Boussingault beobachtete die Gegen-

wart dieser Jodverbindungen in den Rückständen, welche bei der Kochsalzgewinnung in Amerika erhalten werden. Vauquelin entdeckte das Jod in ältern Gebirgsarten, und zwar als Jodsilber in einer Silberstufe aus der Gegend von Mexico, welche in Serpentin vorzukommen scheint.

85. Benutzung. Die Anwendung des Jods, welche einige Zeit sich blos auf die Versuche beschränkte, welche man in den Laboratorien damit anstellte, vermehrte sich plötzlich sehr bedeutend durch die glänzende Entdeckung von Coindet, einem sehr ausgezeichneten Arzte in Genf. Indem derselbe sich die eigenthümliche Wirkung einiger Substanzen, die bei der Heilung des Kropfes angewendet werden, erklären wollte, bemerkte er, daß neuere Analysen die Gegenwart von Jod in denselben angezeigt hatten. Es waren dieß Kohlen, welche durch Verkohlung der Meerschwämme oder einiger Fucusarten erhalten wurden. Geleitet durch diese Thatsache, versuchte er Jod anzuwenden entweder im natürlichen Zustande oder als alkalisches Jodmetall, oder auch als alkalische Jodverbindung, welche zugleich noch Jod aufgelöst enthielt. Diese drei Präparate wirken gleichkräftig bei einer Gabe von ¼ Gran wenigstens bis 1 Gran höchstens des Tages. Selbst die größten Kröpfe wurden durch diese Behandlung in einigen Wochen vertrieben, oder doch ihr Umfang so vermindert, daß die Unbequemlichkeit, welche sie früher verursacht hatten, nun kaum mehr fühlbar war.

Freilich zeigten sich bisweilen auch bedeutende Nachtheile, als Folge dieser Curmethode. Die meisten Drüsen verminderten ihren Umfang zu gleicher Zeit mit der Schilddrüse selbst. Nervenzufälle, ein allgemeines Abmagern und bisweilen eine bedeutende Unordnung in der Verdauungsthätigkeit zeigte sich an den Kranken einige Zeit nachdem die Anwendung des Jods aufgehört hatte. Diese Zufälle erschwerten die Anwendung dieses trefflichen Arzneimittels und verzögert dessen Einführung. Eine sorgfältige Prüfung dieses Mittels zeigte indeß, daß wenn es mit Vorsicht angewendet wurde, es in vielen Fällen in der That trefflich wirkte und besonders in Kropfkrankheiten sich als Spezifikum bewährte. Man fand später, daß wirklich alle Kropfmittel

Jod enthielten. Dergleichen sind die Schwämme, die Fucusarten, die Quellen von Piemont und die Rückstände amerikanischer Salinen, sämmtlich Stoffe, welche seit einer Reihe von Jahren gerühmt und mit Erfolg gegen diese Krankheit angewendet wurden. Da aber in diesen Substanzen das Jod nur in kleiner Menge vorkam, so waren die gereichten Gaben kaum hinreichend, um die besagten Nachtheile zu bewirken, oder wenn sie sich wirklich zeigten, so schrieb man sie andern Ursachen zu.

Es geht jedoch aus allem hervor, daß das Jod ein kostbares Arzneimittel ist, allein sehr wirksam, so daß man es nur in kleinen Gaben, unter Aufsicht eines erfahrenen Arztes reichen darf.

In starken Gaben ist das Jod giftig; es zerfrißt und zerstört die innere Magenhaut und verursacht schnell den Tod. Aber es gibt auch eine Art von Wirkung, vor welcher man sich gleichfalls zu schützen wissen muß, nämlich die von der langsamen Wirkung herrührende, welche sich bei Personen äußert, die beständig mit dem Jod umgehen, und seine Dämpfe einathmen müssen. Die Jodfabrikanten würden die erwähnten Wirkungen sämmtlich verspüren, wenn sie sich nicht aufs Sorgfältigste gegen den Einfluß dieses Stoffes verwahrten. Man muß diesem Körper nie trauen, weil in kleinen Dosen seine Wirkung unmerklich ist, und sich nur dann zu erkennen gibt, wenn die ganze Leibesbeschaffenheit verdorben ist. Es hat in dieser Beziehung einige Ähnlichkeit mit dem Quecksilber.

86. Da die Behandlung eines Kropfes selten mehr als 15 oder 20 Gran Jod erfordert, so ist leicht begreiflich, daß der Verbrauch dieses Stoffes nicht sehr beträchtlich seyn kann. Nichts desto weniger findet jedoch die ganze Menge Jod, welche unsere Vareck-Sodafabrikanten liefern, Käufer. Neuerdings haben nämlich die Engländer ein Verfahren erfunden, das prächtig rothe Jodquecksilber auf Zeuge zu befestigen. Diese Entdeckung verspricht den Jodfabrikanten einen bedeutenden Absatz und muß aufmuntern, Mittel aufzusuchen, sich diesen Körper billiger zu verschaffen.

Das Jodwasserstoffgas kann leicht durch Chlor- und Brom-Metalle zerlegt werden, und man kann sich auf diese Weise äußerst leicht überzeugen, daß es die Hälfte seines Volumens Wasserstoffgas enthält. Es besteht also dem Gewichte nach aus

1 At. Jod	783,35	oder	99,22
1 At. Wasserstoff	6,248		0,78
2 At. Jodwasserstoffsäure	789,598		100,00

Es ist dieß diejenige genau bestimmte binäre Verbindung, in welcher man den größten Unterschied zwischen dem absoluten Gewichte der beiden Bestandtheile bemerkt.

89. Bereitung. Man erhält das Jodwasserstoffgas durch die Wechselwirkung des Wassers, Jods und Phosphors. Es bildet sich phosphorichte Säure oder Phosphorsäure, welche aufgelöst bleiben und Jodwasserstoffgas, welches sich entbindet. Man muß 8 Theile Jod auf 1 Theil Phosphor anwenden; der Versuch ist leicht anzustellen: man nimmt eine an dem einen Ende zugeschmolzene Glasröhre, von ungefähr 6 Zoll Länge und einem Zoll im Durchmesser. Zuerst bringt man in diese Röhre Jod, dann eine Schicht feuchtes gröblich zerstoßenes Glas, hierauf einige Stückchen Phosphor und bedeckt diese zuletzt wieder mit feuchtem Glas. Man bringt nun aufs neue Jod, feuchtes Glas, Phosphor und wiederum feuchtes Glas hinein und so fort bis die Röhre fast ganz damit angefüllt ist. Man paßt hierauf in die Öffnung derselben einen Korkstöpsel mit einer gekrümmten Röhre ein, welche man bis auf den Boden eines Glaszylinders oder einer Glasflasche hinabgehen läßt, in welchen trockne Luft enthalten ist. Die Röhre wird nun gelinde erwärmt und in dem Maaße, als sich das Jod in Dampf verwandelt, und dieses mit dem Phosphor und Wasser in Berührung kommt, findet nun die Zersetzung statt, und das Gas entbindet sich. Sobald es in die Flasche oder den Zylinder tritt, vertreibt es die Luft, und da das Jodwasserstoffgas schwerer als diese ist, so wird bald das Gefäß ganz mit reinem Gas angefüllt. Diese Methode ist auf alle Gase anwendbar, welche wie das Jodwasserstoffgas sich im Wasser auflösen und das Quecksilber angreifen.

Schwefel sich absetzen ließ, erhält man die Jodwasserstoffsäure sehr rein und farblos. Die auf diese Weise bereitete Säure ist nicht sehr concentrirt, es sey denn, daß indem die mittelst Phosphor bereitete destillirt wird, man die letzten Antheile nicht mit den ersten mischt, welche beinahe nur reines Wasser sind. Diese Säure hat mit der Schwefelsäure die Eigenschaft gemein, sich durch Wärme concentriren zu lassen, indem sie Wasser abgiebt. So lange die Temperatur noch unter 125° steht, so kann man die übergehende Flüssigkeit wegschütten, weil sie nur schwach sauer ist; über diesen Wärmegrad fängt die Säure an überzudestilliren und die Temperatur bleibt beständig auf 128°. Das eigenthümliche Gewicht der Säure ist dann 1,07, was nicht merklich variirt. Die Eigenschaft der Säure erst bei 128° zu kochen, macht sie zu einer starken Säure und verhindert, daß sie aus ihren Verbindungen durch flüchtige Säuren ausgetrieben wird.

Die Jodwasserstoffsäure färbt sich stets mehr oder weniger bei der Destillation; sie färbt sich selbst in gewöhnlicher Temperatur, vorausgesetzt, daß sie mit der Luft in Berührung ist; der Sauerstoff wird verschluckt, es bildet sich Wasser und das Jod, anstatt sich zu präcipitiren, löst sich in der Säure auf und färbt sie um so stärker rothbraun, als es in größerer Menge vorhanden ist.

88. Zusammensetzung. Die Joddwasserstoffsäure besteht aus 1 Maas Wasserstoff und 1 Maas Joddampf ohne Verdichtung. Es läßt sich dies beweisen, indem man die Dichtigkeiten dieser Körper mit einander vergleicht. Man hat nämlich:

8,716 durch Versuche gefundene Dichtigkeit des Joddampfes
0,0687 Dichtigkeit des Wasserstoffgases
8,7847

$\frac{8{,}7847}{2} = 4{,}3923$ Dichtigkeit des Jodwasserstoffgases.

Gay-Lussac fand 4,443, und die auf das Atomgewicht des Jods sich gründende Berechnung würde 4,340 geben. Diese letzte Zahl verdient das meiste Zutrauen und die übrigen dienen uns, sie zu bestätigen.

Die Jodsäure kann ferner auch dargestellt werden, wenn man jodsauren Baryt mit verdünnter Schwefelsäure in solchem Verhältniß mengt, daß noch ein Überschuß von jodsaurem Baryt bleibt. Es bildet sich auf diese Weise schwefelsaurer Baryt und Jodsäure, welche aufgelöst bleibt. Da die Jodsäure bei diesem Verfahren stets etwas Schwefelsäure zurück hält, so erhält man hierdurch nur ein unreines Produkt.

92. Eigenschaften. Diese Säure ist sehr sauer, röthet anfangs das Lakmus, zerstört aber nachher seine Farbe. Bei einer Temperatur von 500 oder 520° c. schmilzt sie und zersetzt sich in Jod und Sauerstoff. Der Luft ausgesetzt, zieht sie die Feuchtigkeit an, und wird in eine Flüssigkeit verwandelt, aus welcher man sie aufs Neue durch Abdampfen wieder ausscheiden kann. Sie greift die meisten Metalle an, selbst Gold und Platin. Durch schweflichte Säure, Schwefelwasserstoff und Jodwasserstoffsäure wird sie zersetzt, während sie sich im Gegentheil innig mit der Schwefelsäure, Salpetersäure und Phosphorsäure verbindet. Diese Verbindungen sind krystallisirbar und bieten hinsichtlich ihrer übrigen Eigenschaften kein besonderes Interesse dar.

93. Man bereitet sich die jodsauren Salze nicht durch unmittelbare Verbindung der Jodsäure mit den Basen, sondern erhält sie sehr leicht, indem man Jod mit ihnen zusammenbringt, ganz ähnlich wie wir bei Bereitung der Chlorsäure (59) gesehen.

Es wird in diesem Falle ein Jodmetall und ein jodsaures Salz erzeugt, indem ein Theil der Basis oder des Metalloxyds in Sauerstoff und Metall zersetzt wird; beide verbinden sich mit Jod, und bilden einerseits Jodsäure und andererseits Jodmetall, indem erstere dann sich mit dem noch vorhandenen Antheil unzersetzter Basis zu einem jodsauren Salze verbindet.

Die jodsauren Salze können ferner dargestellt werden, wenn man, wie bereits erwähnt, Chlorjod unmittelbar mit Basen, nachdem solche im Wasser aufgelöst worden, zusammenbringt.

Noch kennt man kein Jodoxyd. Vor einiger Zeit hat Sementini eine Säure beschrieben, die er jodichte Säure nannte, allein es scheint, daß der von ihm dargestellte Körper nichts anderes als Chlorjod ist.

Verbindungen mit Chlor und Jod.

94. Man kennt bis jetzt zwei Verbindungen von Chlor mit Jod. Die reichste an Chlor entspricht der Jodsäure, die Zusammensetzung der andern ist noch nicht genau genug bestimmt, um ihre Mischungsverhältnisse näher bezeichnen zu können. Beide Verbindungen bilden sich leicht, wenn man eine Flasche mit trocknem Chlor füllt und hierauf nach und nach Jod ebenfalls trocken hinein wirft. Die Vereinigung findet sogleich unter Wärmeentbindung statt. Anfangs bildet sich eine niedrigere Verbindung von Chlor mit Jod oder Jodchlorür, welches rothbraun ist; wendet man aber einen Überschuß von Chlor an, so darf man nur die Flasche verschließen und sie ruhig sich selbst überlassen um, die das Chlor in größerer Menge enthaltende Verbindung oder das Jodchlorid zu erhalten. Das Chlor verbindet sich nach und nach mit dem Jodchlorür und verwandelt es in Jodchlorid. Letzteres ist fest, krystallinisch und gelblichweiß von Farbe. Beide Verbindungen sind sehr flüchtig. Ihre Dämpfe sind röthlich gefärbt und äußerst scharf. Athmet man davon ein, selbst in sehr geringer Quantität, so verspürt man einen heftigen Reitz in der Kehle, der sehr gefahrbringend werden kann, wenn man längere Zeit dem Einflusse dieser Dämpfe ausgesetzt bliebe.

Das Jodchlorid besteht aus

1 At. Jod	783,35	oder	41,45
5 At. Chlor	1106,60		58,55
1 At. Jodchlorid	1889,95		100,00

Das Jodchlorür enthält wahrscheinlich 3 Atome Chlor auf 1 Atom Jod.

95. Man kann diese Verbindungen auch erzeugen, indem man Chlornatrium und Jodkalium in angemessenen Verhältnissen mengt und mit Mangansuperoxyd und Schwefel-

säure, die vorher mit gleichviel Wasser verdünnt worden, behandelt. Es bildet sich hierbei anfangs Chlorwasserstoff- und Jodwasserstoffsäure, welche durch den aus dem Mangansuperoxyd frei werdenden Sauerstoff (46) wiederum in Chlor und Jod reducirt werden, und sich nunmehr miteinander verbinden können.

Das beste Verfahren um das Jodchlorid rein darzustellen, besteht darin, daß man Jod und gasförmiges Chlor zusammenbringt und zuerst Jodchlorür erzeugt. Diese Verbindung wird dann im Wasser aufgelöst und man läßt einen Strom Chlor durchgehen, bis die Flüssigkeit ganz entfärbt ist und selbst noch einen Überschuß von diesem Gas enthält.

Die Auflösung ist reines Jodchlorid, nachdem man sie noch einige Tage der atmosphärischen Luft ausgesetzt hat, um den Chlorüberschuß fortzuschaffen.

Beide Chlorverbindungen unterscheiden sich dadurch von einander, daß, wenn sie durch Kali oder andere alkalische Basen behandelt werden, sich das Jodchlorid in jodsaures Kali und Chlorkalium verwandelt, dagegen das Jodchlorür ausser diesen beiden Salzen noch freies Jod zugleich bildet. Jod wird nur in dem Maaße frei, als man allmählig alkalische Basis zufügt, denn es reagirt sogleich auf das Kali, indem Jodkalium und jodsaures Kali entsteht.

Diese beiden Chlorverbindungen entfärben das Lakmus und lösen sich im Wasser auf. Die Auflösung des Jodchlorids ist farblos, die des Jodchlorürs braunroth. Der Schwefeläther mit diesen Auflösungen zusammen geschüttelt, nimmt die Chlorverbindungen auf; dagegen werden diese dem Äther wieder durch eine wässerige Kaliauflösung entzogen. Das Jodchlorür zeigte bei diesen Einwirkungen in der That alle Erscheinungen, welche sich bei der Bereitung des Broms darbieten. Es ist jedoch leicht, beide Körper von einander zu unterscheiden, denn das Jodchlorür ist auflöslicher im Wasser und minder flüchtig als das Brom; auch setzt es bei gemäßigter Einwirkung des Kalis Jod ab.

Das Jodchlorid ist wenig beständig; wird seine Auflösung concentrirt, so geht ein Theil Chlor fort und Jodchlorür bildet sich.

Jodchlorid mit Kali, Natrum, Baryt und Strontian behandelt, verwandelt sich, wie bereits erwähnt, in jodsaure Salze und Chlormetalle. Da diese jodsauren Salze gewöhnlich weniger löslich als die Chlorverbindungen sind, so präcipitiren sie sich fast gänzlich und können leicht rein erhalten werden, indem man sie wiederholt mit schwachem Alkohol abwäscht.

Folgendes ist der allgemeine Ausdruck dieser Wechselwirkung, welcher bei der Bereitung der jodsauren Salze zum Grunde gelegt werden kann.

Angewendete Atome.	Hervorgebrachte Atome.
2 Jod	2 Jod und 5 Sauerstoff = Jodsäure.
10 Chlor	1 Metall und 1 Sauerstoff = Basis des jodsauren Salzes.
6 Metall	
6 Sauerstoff	5 Metall und 10 Chlor = Chlormetall.

Bromjod.

96. Das Jod scheint mit dem Brom zwei Verbindungen eingehen zu können. Läßt man beide Körper in gewissen Verhältnissen auf einander wirken, so erhält man eine feste Verbindung, welche durch Erhitzen in röthlich braune Dämpfe verwandelt werden kann, die sich beim Erkalten in kleine farrenkrautförmige Krystalle von gleicher Farbe verdichten. Fügt man denselben mehr Brom hinzu, so bildet sich eine flüssige Verbindung, welche das Ansehen einer sehr jodhaltigen Jodwasserstoffsäure besitzt.

Das flüssige Bromjod ist mit Wasser mischbar, dem es die Eigenschaft mittheilt, das Lakmus zu entfärben, ohne es zuerst zu röthen.

Bringt man Alkalien mit dieser Auflösung zusammen, so bilden sich Brommetalle und jodsaure Salze, wie sich der Analogie nach leicht vorher sehen läßt.

Capitel VI.

Fluor. — Fluorwasserstoffsäure.

Fluor.

(Synonyme. Fluorine. Phtor.)

95. Alle Chemiker nehmen jetzt einstimmig die Existenz eines einfachen Körpers an, welchem sie den Namen Fluor ertheilen. Dieser Grundstoff dessen Natur zuerst von Ampère festgestellt worden, der zugleich die Ähnlichkeiten desselben nachgewiesen, besitzt alle chemischen Eigenschaften, welche das Chlor, Jod und Brom charaterisiren. Er hätte sogar diesen Körpern voranstehen sollen, da er ohne Zweifel noch entschiedenere elektropositive Eigenschaften besitzt als sie. Allein es wäre schwierig das Wenige, was wir von den Verbindungen des Fluors wissen, zu verstehen, wenn wir nicht bereits durch das Studium derjenigen Körper, welche besser bekannt sind, darauf vorbereitet hätten.

Das Fluor ist noch nicht für sich dargestellt worden, oder wenigstens wurde es nur so schnell vorübergehend isolirt erhalten, daß man nicht Zeit hatte seine Eigenschaften genau zu bestimmen. Man kann jedoch nicht zweifeln, daß es vorzüglich dem Chlor sehr ähnlich ist. Die Fluorwasserstoffsäure besitzt Eigenschaften, vermöge deren sie durchaus zu den bekannten Wasserstoffsäuren gestellt werden muß. Noch auffallender wird die Ähnlichkeit zwischen Fluor und Chlor, wenn man die Fluorverbindungen mit den Chlor- oder Jodverbindungen vergleicht, worauf wir später aufmerksam zu machen häufig Gelegenheit haben werden.

Man hat bisher das Fluor nicht allein nicht getrennt darstellen können, sondern man war auch nicht im Stande es bis jetzt weder mit Sauerstoff, noch mit Chlor, Jod oder

mit Brom zu verbinden. Wir haben uns demnach hier nur mit der Flurwasserstoffsäure zu beschäftigen, einer Verbindung von der man annimmt, daß sie nichts anderes als Fluor und Wasserstoff enthalte.

Fluorwasserstoffsäure.

(Synonyme. Flußsäure, Flußspathsäure. Franz. Acide hydrofluorique. Acide fluorique.)

98. Bereitung. Man findet sehr häufig in der Natur ein Mineral, welchem die ältern Mineralogen den Namen Flußspath beilegten. Dieser Körper ist unserer Ansicht gemäß aus Fluor und Calcium zusammen gesetzt und wäre sonach Fluorcalcium. Vergleicht man diese Verbindung mit den Chlormetallen, so ist leicht einzusehen, welche Behandlung nöthig seyn wird, um die Flußsäure daraus zu bereiten. Durch concentrirte Schwefelsäure kann dies bewerkstelligt werden. Da diese Säure Wasser enthält, so wird dieses zersetzt, der Sauerstoff tritt mit dem Calcium zusammen und bildet Kalk, während der freie Wasserstoff sich mit dem Fluor zu Fluorwasserstoffsäure verbindet. Da man die Menge des Calciums kennt, welches im Fluorcalcium existirt, und annimmt, daß das Übrige Fluor sey, so läßt sich hieraus eine Berechnung in Atomen anstellen, welche allen Bedingungen genügt, und zugleich auf alle Fälle, in welchen das Fluor eine Rolle spielt, angewendet werden kann.

Angewendete Atome.

1	Fluorcalcium	489,83
1	wasserfreie Schwefelsäure	501,16
2	Wasser	112,48

Erzeugte Atome.

1	schwefelsaurer Kalk . .	857,19
4	Fluorwasserstoffsäure . .	246,28.

Man sieht, daß dies die nämliche Formel wie für die Chlorwasserstoffsäure ist. (55.)

Wir verdanken Scheele die Entdeckung dieser Säure, allein er stellte sie noch nicht rein und concentrirt dar. Gay-Lussac und Thénard haben solche zuerst in diesem Zu-

stande erhalten und ihre sonderbaren Eigenschaften beschrieben. Das Nachfolgende ist ein Auszug aus ihrer darüber gelieferten Abhandlung.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften der Fluorwasserstoffsäure ist die kräftige und schnelle Wirkung, welche sie auf das Glas oder vielmehr auf die Kieselsäure des Glases ausübt. Man kann deshalb die Flußsäure weder in gläsernen noch in irdenen Gefäßen bereiten. Nur metallne Gefäße können allein dazu angewendet werden, und selbst unter diesen muß man noch eine Auswahl treffen, indem die Flußsäure viele angreift. Blei und Platin sind die einzigen, welche tauglich sind, entweder aus dem angeführten Grunde, oder weil die concentrirte Schwefelsäure selbst mehrere Metalle angreift, welche mithin ausgeschlossen werden müssen. Die Gefäße von Blei oder Platin bestehen aus einer Retorte, welche aus zwei aufeinander gepaßten Theilen zusammengesetzt sind; der eine bildet den Bauch und enthält das Gemenge, der andere ist das obere Stück oder der Hals der Retorte und dient, die Dämpfe in die Vorlage zu leiten. Diese hat die Form einer gekrümmten in der Mitte bauchigen Röhre, welche in den Retortenhals genau eingerieben ist, und am andern Ende eine kleine Öffnung hat, die bestimmt ist, der Luft oder den nicht verdichteten Dämpfen einen Ausgang zu gestatten. Die Vorlage wird während der Operation mit Eis abgekühlt; geht letztere langsam von Statten, so findet man alle Flußsäure verdichtet in dieser Röhre.

Um die Säure in namhafter Menge zu erhalten, muß man wenigstens mit 100 Grammen Fluorcalcium operiren, welche 350 Gr. Schwefelsäure erfordern, theils zur vollständigen Zersetzung, theils um zu verhindern, daß das Wasser des einen Theils der Schwefelsäure nicht von der Flußsäure in Beschlag genommen werde, welche sehr begierig dasselbe anzieht. Das Fluorcalcium muß rein von Kieselerde seyn, sonst würde man Fluorkiesel erhalten; ferner muß es wohl pulversirt werden, damit es nicht theilweise unangegriffen bleibe.

Man bringt das Fluorcalcium in die Retorte, gießt Schwefelsäure darauf und rührt wohl mit einer Silber- oder

mit Brom zu verbinden. Wir haben uns demnach hier nur mit der Florwasserstoffsäure zu beschäftigen, einer Verbindung von der man annimmt, daß sie nichts anderes als Fluor und Wasserstoff enthalte.

Fluorwasserstoffsäure.

(Synonyme. Flußsäure, Flußspathsäure. Franz. Acide hydrofluorique. Acide fluorique.)

98. Bereitung. Man findet sehr häufig in der Natur ein Mineral, welchem die ältern Mineralogen den Namen Flußspath beilegten. Dieser Körper ist unserer Ansicht gemäß aus Fluor und Calcium zusammen gesetzt und wäre sonach Fluorcalcium. Vergleicht man diese Verbindung mit den Chlormetallen, so ist leicht einzusehen, welche Behandlung nöthig seyn wird, um die Flußsäure daraus zu bereiten. Durch concentrirte Schwefelsäure kann dies bewerkstelligt werden. Da diese Säure Wasser enthält, so wird dieses zersetzt, der Sauerstoff tritt mit dem Calcium zusammen und bildet Kalk, während der freie Wasserstoff sich mit dem Fluor zu Fluorwasserstoffsäure verbindet. Da man die Menge des Calciums kennt, welches im Fluorcalcium existirt, und annimmt, daß das Übrige Fluor sey, so läßt sich hieraus eine Berechnung in Atomen anstellen, welche allen Bedingungen genügt, und zugleich auf alle Fälle, in welchen das Fluor eine Rolle spielt, angewendet werden kann.

Angewendete Atome.

1	Fluorcalcium	489,83
1	wasserfreie Schwefelsäure	501,16
2	Wasser	112,48

Erzeugte Atome.

1	schwefelsaurer Kalk . .	857,19
4	Fluorwasserstoffsäure . .	246,28.

Man sieht, daß dies die nämliche Formel wie für die Chlorwasserstoffsäure ist. (55.)

Wir verdanken Scheele die Entdeckung dieser Säure, allein er stellte sie noch nicht rein und concentrirt dar. Gay-Lussac und Thénard haben solche zuerst in diesem Zu-

99. Eigenschaften. Die Fluorwasserstoffsäur eine farblose sehr saure Flüssigkeit von stechendem durchd genden Geruch und unerträglichem Geschmack. Unter d bekannten Körpern ist sie der zerstörendste. Ein einziger T fen dieser Säure auf die Haut gebracht, ruft sogleich lebhafte Entzündung hervor, ein heftiger Schmerz wird f bar und Pusteln von besonderer Art kommen zum Vorsc und füllen sich mit dickem Eiter. Alle diese Erscheinun werden von Fieber und mehr oder minder heftigem Schm in der Nähe der verwundeten Stelle begleitet. Die Wirk dieser Säure ist so stark, daß schon sehr kleine und kaum sichtl Quantitäten hinreichen, um alle diese Erscheinungen, obgl minder schnell, hervorzubringen. Schon der Dampf, wen in der Luft sehr verdünnt vorhanden ist, kann Schmerz ter den Nägeln und an den Fingerspitzen erregen und e mehr oder minder starke Entzündung der Augen erzeug Man muß deshalb diesen Körper mit der äußersten Vors bereiten und behandeln.

Die Dichtigkeit der Fluorwasserstoffsäure ist 1,06. (gefriert nicht, selbst bei 40° unter Null; bei 30° über N geräth sie ins Kochen. Ihre Dämpfe verdichten sich bei ner niedrigern Temperatur wieder und es bildet sich die sprüngliche Flüssigkeit, begabt mit allen bereits erwähn Eigenschaften. Mit der Luft in Berührung gebracht, v dampft sie und erzeugt dicke weiße Nebel, welche von ih Verbindung mit der Feuchtigkeit der Luft herrühren. A die nichtmetallischen Körper wirkt sie nicht ein. Von d Metallen zersetzen das Kalium, Natrium, Zink, Eisen u Mangan die Fluorwasserstoffsäure, indem sich Fluormeta bilden und eine mehr oder weniger rasche Entbindung v Wasserstoff statt findet.

Mit Wasser in Berührung gebracht, bemächtigt s diese Säure mit solcher Heftigkeit desselben, daß ein Geräu hörbar wird, ähnlich dem, wenn man rothglühendes Eisen diese Flüssigkeit taucht. Verdünnt man sie mit einer ang messenen Menge Wasser, so zeigen sich diese Eigenschaften i schwächern Grade; sie hört dann auf zu rauchen, verlie ihre Flüchtigkeit und wirkt nicht mehr so heftig auf die Hau

gegen ist ihre Wirkung auf die Metalle dieselbe, so wie die welche sie auf die Kieselerde und andere Körper ausübt; findet diese Einwirkung minder schnell statt.

Aus dem oben Gesagten ergiebt sich, daß man die concentrirte Flußsäure nur nach und nach in kleinen Gaben mit Wasser mengen darf, um nicht Gefahr zu laufen, daß die Flüssigkeit mit Gewalt empor geworfen werde. Das beste Mittel, um sich schwache Säure zu verschaffen, ist, wenn man das Wasser in die Vorlage giebt, in welche sich die Dämpfe während der Bereitung begeben. Die Mischung findet auf diese Weise allmählig statt, so daß die angedeutete Gefahr gänzlich vermieden wird.

100. Zusammensetzung. Noch ist diese unbekannt. Man hat jedoch Grund zu vermuthen, daß dieser Körper aus einem Maaß Fluor und einem Maaß Wasserstoff bestehe, ähnlich der Chlorwasserstoff-, Bromwasserstoff- und Jodwasserstoff-Säure. Die Gründe, worauf sich diese Annahme stützt, sind folgende:

Noch hat man auf keine Weise die Anwesenheit des Sauerstoffs in der Fluorwasserstoffsäure nachweisen können; dagegen läßt sich das Vorhandenseyn des Wasserstoffs mit der größten Leichtigkeit erweisen durch die Wirkung der Metalle. Wirkt diese Säure auf mehrere oxygenirte Körper, wie z. B. auf Kieselsäure, Boraxsäure, Chromsäure, Mangansäure, arsenichte Säure, so verbindet sie sich entweder unmittelbar mit denselben, oder es bildet sich Wasser und Fluorverbindungen mit den Grundlagen dieser Säuren. Diese Verbindungen haben eine solche Ähnlichkeit sowohl hinsichtlich ihrer chemischen, als physischen Eigenschaften mit den ihnen entsprechenden Chlorverbindungen, daß man nicht an der Richtigkeit jener Annahme zweifeln kann.

Die Fluormetalle die man im krystallisirten Zustande kennt, sind sämmtlich isomorph mit den ihnen entsprechenden Chlor- Brom- und Jodverbindungen. Diese wichtige Beobachtung verdanken wir Berzelius.

Davy machte bemerklich, daß die Wasserstoffsäuren, wenn sie sich mit Ammoniak vereinigen, stets wasserfreie Verbindungen geben. Die Sauerstoffsäuren dagegen bilden mit

denselben Basis Salze, welche stets mehr oder weniger W
ser enthalten. Nun kann man aber in der That auf k
Weise die Anwesenheit von Wasser im fluorwasserstoffsau
Ammoniak nachweisen.

Nach demselben Beobachter erhält man durch Beh
lung des flußsauren Ammoniaks mit Kalium ein festes P
dukt, welches Fluorkalium ist und ein gasförmiges Gem
nis, bestehend aus 1 Maaß Wasserstoff und 2 Maaß Am
niak. Durch die Einwirkung des Kaliums auf chlorwas
stoffsaures Ammoniak würde man offenbar dieselben Prod
erhalten, denn letzteres Salz enthält:

½ Maaß Wasserstoff } 1 Maaß Chlorwasserstoffsäure
½ Maaß Chlor }

½ Maaß Stickstoff } 1 Maaß Ammoniak.
1½ Maaß Wasserstoff }

Indem das Kalium sich des Chlors bemächtigt, wir
½ Maaß Wasserstoff und 1 Maaß Ammoniak oder auch 1 M
Wasserstoff und 2 Maaß Ammoniak frei.

Dieser merkwürdige Versuch berechtigt zu der ober
erwähnten Annahme und erlaubt die Zusammensetzung
Fluorwasserstoffsäure folgendermassen festzustellen.

1 At. Fluor	116,90	oder	94,93
1 At. Wasserstoff	6,24		5,07
2 At. Fluorwasserstoffsäure	123,14		100,00

101. Anwendung. Da die Flußsäure nur zum Gl
ätzen gebraucht wird, so werden wir von ihrer Anwend
weiter unten beim Glase selbst sprechen. Wir werden d
die Verbindungen bereits kennen gelernt haben, welche
bei der Einwirkung dieser Säure auf Glas bilden, was
Erklärung dieser Verfahrungsarten einfacher und leic
machen wird.

Capitel VII.

Schwefel. — Schwefelwasserstoffsäure. — Wasserstoffschwefel. — Schweflichte Säure. — Unterschweflichte Säure. — Schwefelsäure. — Unterschwefelsäure. — Chlorschwefel. — Bromschwefel. — Jodschwefel.

102. Unter den einfachen oder unzerlegten nicht metallischen Körpern ist der Schwefel ohne Zweifel einer der wichtigsten. Im unverbunden Zustande ist er ein bedeutender Handelsartikel; verbunden mit Sauerstoff bildet derselbe zwei sehr nützliche Säuren, von denen die eine die schweflichte Säure, beim Bleichen thierischer Stoffe unentbehrlich ist, und die andere die Schwefelsäure, heut zu Tage in den Händen fast aller Gewerbtreibenden sich befindet. In dieser dreifachen Gestalt bildet der Schwefel drei äußerst wichtige Fabrikationsstoffe, deren Verbrauch gegenwärtig ungeheuer ist.

Man wird daher nicht über die Länge dieses Kapitels staunen, denn hätte ich mich hier ebenso, wie im Vorhergehenden, kürzer gefaßt, so hätte befürchtet werden müssen, daß die angeführten Details unzureichend gewesen seyn möchten.

Schwefel.

103. Dieser einfache allgemein bekannte Körper findet sich entweder rein oder wenigstens fast rein in den Umgebungen der meisten noch thätigen Vulkane. Seiner Existenz und vieler seiner Eigenschaften ist bereits in den ältesten Werken, welche wir besitzen, Erwähnung gethan. Nicht allein die neuern Erzeugniße der feuerspeienden Berge sind von theils staubförmigen theils mehr oder weniger krystallinischen Schwefel umhüllt, sondern auch die gegenwärtig noch in Thä-

tigkeit begriffenen Vulkane entwickeln unaufhörlich Schwefeldämpfe, welche sich in der Nähe ihrer Krater verdichten.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß das Feuer der Vulkane oder der sogenannten Solfataren sich darauf beschränkt, die in der Tiefe befindlichen Ablagerungen von Schwefel zu sublimiren. Dieser Körper wurde auch wirklich in allen Gebirgsformationen gefunden; Humboldt fand ihn in Amerika im Urgebirge; ebenso beobachtet man ihn im Uebergangsgebirge, so wie man ferner auch auf sehr bedeutende Ablagerungen in den sekundären Gebirgsmassen traf, wo er gewöhnlich von Gyps und Kochsalz begleitet ist. Seltener ist er im Tertiären oder jüngsten Gebirge, allein bisweilen findet man ihn daselbst in Gesellschaft von Braunkohle oder Gyps.

Die schwefelwasserstoffhaltigen Wasser, setzen beständig Schwefel ab; ebenso sehen wir ihn, so zu sagen, unter unsern Augen an solchen Orten sich bilden, wo Schwefelwasserstoffsäure erzeugt wird. In den Abtritten, und unterirdischen Kanälen oder Kloakenabzuchten bemerkt man oft, daß sich Schwefel absezt, der ohne Zweifel von der Einwirkung der Luft auf die bei der Fäulniß sich bildende Schwefelwasserstoffsäure herrührt.

Gewöhnlich findet sich jedoch der Schwefel nicht im freien Zustande in der Natur. In Vereinigung mit den Metallen als Schwefelverbindungen und gesäuert mit den Basen zu schwefelsauren Salzen verbunden, stellt er sich in großen Massen und in allen Gebirgsformationen dar.

104. **Eigenschaften.** Der Schwefel besitzt in seinem gewöhnlichen Zustande eine schöne zitronengelbe Farbe, ist zerbrechlich und läßt sich leicht pulverisiren. Durch Reiben erlangt er einen schwachen Geruch und wird zugleich elektrisch, die sich hierbei entwikkelnde Elektrizität ist negativ. Dieser Körper ist ein schlechter Leiter für die Elektrizität und die Wärme; schon das Erwärmen einer Schwefelstange mit der Hand bringt eine so ungleichförmige Ausdehnung ihrer Theile hervor, daß ein Knistern dadurch entsteht, welches eine Trennung derselben andeutet; dieß findet bisweilen in dem Maaße statt, daß die Stange an der erwärmten Stelle zerspringt.

eigenthümliche Gewicht des Schwefels ist unge-
sucht man aber bei Bestimmung desselben den Ein-
uft zu vermeiden, welche in den hohlen Räumen
et oder den Aussenseiten anhängt, so findet man
087. Sein Strahlenbrechungsvermögen ist sehr
).

kann den Schwefel auf verschiedene Weise kry-
allisiren, und die verschiedenartigen auf diesem Wege
Krystalle haben Veranlassung zu höchst interessan-
chtungen gegeben, welche wir Mitscherlich ver-
ie Natur bietet uns, wie bereits erwähnt worden,
stallisirten Schwefel dar. Durch Kunst kann man
e Form auf zweierlei wesentlich von einander ver-
Weise geben. Das erste Verfahren besteht darin,
fel in gewissen Substanzen, wie z. B. in Schwe-
ff aufzulösen; diese können davon bis zur Sätti-
men und nach und nach, sey es durch Verdun-
urch eine geeignete Erniedrigung der Temperatur
n von ihm trennen. Der sich auf diese Weise
eidende Schwefel nimmt eine sehr regelmäßige
e Form an und liefert häufig isolirte Krystalle
hem Umfange. Man kann sich auch durch ein an-
ahren krystallisirten Schwefel verschaffen, indem
h diesen Körper in einem Schmelztiegel schmelzt
r langsam erkalten läßt. Ist die Oberfläche er-
durchsticht man sie mittelst eines heißen Eisens
len noch flüßigen Schwefel durch die Öffnung ab-
n Innern des Schmelztiegels zeigt sich dann eine
tallinischer Nadeln von vollkommener Durchsichtig-
sie verlieren diese Eigenschaft schnell an der Luft,
urchsichtig und sehr zerreiblich.

Mitscherlich krystallisirt der durch Verdampfung
elhaltigen Schwefelkohlenstoffs erhaltene Schwe-
edern mit rautenförmiger Grundfläche, die vom
htwinklichten, prismatischen Krystallsystem, gleich
r Natur vorkommenden Krystallen, abzuleiten sind.
welche durch Schmelzung hervorgebracht worden
t im Gegentheil schiefe Prismen mit rautenför-

miger Grundfläche, eine Form, welche durchaus mit der vor-
hergehenden unverträglich ist. Es ist dieß unbezweifelt ein
der schönen Entdeckungen Mitscherlichs, welche, wenn si
eine allgemeinere Anwendung gefunden haben wird, ho
fentlich einst bedeutendes Licht über die innern Anordnunge
der Körpertheilchen verbreiten wird.

Der Schwefel schmilzt bei einer Wärme von 107° -
109° C. ist dann sehr flüssig und behält seine schöne zitr
nengelbe Farbe bei. Diese Eigenschaft bleibt unveränder
bis zu einer Temperatur von ungefähr 140° C., überschre
tet man jedoch diesen Punkt, so bietet er sonderbare Ersche
nungen dar. Bei 160° C. z. B. beginnt er dickflüssiger zu we
den, erscheint röthlich gefärbt und fährt man fort ihn weit
zu erhitzen, so erlangt er endlich eine solche Konsistenz, da
man das Gefäß, worin er sich befindet, umkehren kann, oh
daß er herausfließt. Zwischen 220° u. 250° ist diese Ersche
nung am ausgezeichnetsten wahrzunehmen; bei noch höher
Temperatur und namentlich beim Kochpunkte, wird der Schw
fel wieder einigermaßen flüssig, allein er verliert die dur
die Hitze erlangte rothbraune Farbe nicht wieder, und e
langt auch die flüssige Beschaffenheit, welche er bei 109° ha
te, nicht mehr. Führt man denselben durch Erkalten a
diese Temperatur zurück, so wird er wieder flüssig; erhi
man ihn aber aufs Neue, so verdickt er sich wieder; ma
kann dieß unendlich oft wiederholen, was beweist, daß die
Erscheinung nicht von einer chemischen Veränderung herrühr
Der Schwefel geräth ungefähr bei 400° C. ins Kochen.

105. Sehr merkwürdig ist es ohne Zweifel, daß dur
Temperaturerhöhung der Schwefel dicker wird, allein nic
minder bemerkenswerth sind folgende Erscheinungen, welc
dieser Körper darbietet. Kühlt man den flüssigen Schwef
plötzlich ab, so wird er spröde, unterwirft man dagegen de
dickgewordenen derselben Behandlung, so bleibt er weich u
zwar um so mehr, je höher seine Temperatur war. Folge
des sind die Resultate, welche sich bei einigen Versuchen üb
diesen Gegenstand ergeben haben.

Temperatur.	Beschaffenheit des heißen Schwefels.	Beschaffenheit des durch Eintauchen in Wasser plötzlich abgekühlten Schwefels.
110° C	sehr flüssig, gelb	sehr spröde, von gewöhnlicher Farbe.
140° C	flüssig, dunkelgelb	sehr spröde, von gewöhnlicher Farbe.
170° C	dick, pomeranzengelb	spröde, von gewöhnlicher Farbe.
190° C	dicker, pomeranzengelb.	weich und anfänglich durchsichtig, aber bald spröde u. undurchsichtig werdend; von gewöhnlicher Farbe.
220° C	zähe, röthlich	weich und durchsichtig, bernsteinfarbig.
240° bis 260° C	sehr zähe, rothbraun	sehr weich, durchsichtig, von röthlicher Farbe.
Kochpunkt	minder zähe, rothbraun	Sehr weich, durchsichtig und rothbraun von Farbe.

Bei allen diesen Versuchen wurde der Schwefel in das Wasser geworfen, nachdem er die Temperatur, bei welcher man ihn untersuchen wollte, erlangt hatte. Es ist demnach nicht nöthig, den Schwefel, um ihn weich zu erhalten, lange Zeit zu erwärmen, wiewohl in mehreren chemischen Werken diese Vorsichtsmaßregel als nöthig erachtet wird; alles hängt von der Temperatur ab. Die einzige Vorsicht, die man dabei zu beobachten hat, ist: den Schwefel in eine solche Quantität Wassers zu gießen, daß er schnell erkalten kann, und ihn nur tropfenweise hinein fallen zu lassen, denn wollte man ihn in Masse hineingießen, so würde der Innere langsam erkalten und die Beschaffenheit des harten Schwefels annehmen. Wird der Versuch mit einem Schwefel von 230° C und darüber angestellt, so erhält man ihn so weich und dehnbar, daß er sich in haardünne und mehrere Fuß lange Fäden ausziehen läßt. Es findet also ein festes Verhältniß statt zwischen der Temperatur, bei welcher das Eintauchen vor-

genommen wird und der Veränderung, welche der Schwefel dadurch erleidet. Sehr merkwürdig ist es ohne Zweifel, daß dieses Eintauchen in Wasser den Schwefel erweicht, statt ihn zu härten; es verhält sich gerade wie bei der Bronze und widerspricht den Theorien, welche man aufstellte um das Härten des Stahles und des Glases zu erklären; sehr sonderbar ist auch der Umstand, daß der weiche Schwefel durchsichtig bleibt, während der sich erhärtende plötzlich undurchsichtig wird.

Schwer ist es, eine Ursache von diesen Erscheinungen aufzufinden, welche so sehr von den Veränderungen abweichen, denen die Materie gewöhnlich unterworfen ist; man bemerkt jedoch sehr deutlich, daß der Übergang in den krystallinischen Zustand eine sehr nahe damit verwandte Ursache ist. Wenn der Schwefel krystallisirt, so wird er hart, spröde und undurchsichtig; verhindert aber das plötzliche Erkalten sein Krystallisiren, so bleibt er weich, durchsichtig und behält diesen eigenthümlichen Zustand bei bis zu dem Momente, wo er krystallisirt, was beinahe immer zwanzig bis dreissig Stunden nach dem Eintauchen statt findet. Es ist wohl keinem Zweifel unterworfen, daß einige Beziehung zwischen diesen Thatsachen und den merkwürdigen Beobachtungen Thenard's über den Phosphor, wovon bald die Rede seyn soll, statt findet.

106. Der weiche Schwefel kann vortheilhaft zu feinen Abdrücken benützt werden, namentlich von Medaillen, Münzen, Siegeln oder mancherlei Bildern von erhabener oder vertiefter Arbeit.

Da er nach einigen Tagen seine ursprüngliche Härte wieder erlangt, so können die Abdrücke, die er liefert, wiederum als Matrizen dienen zur Verfertigung sehr reiner Formen. Man erhält diese Abdrücke indem man den durch Erhitzen hinreichend flüssig gemachten Schwefel in Gypsformen gießt. Man giebt nachher den Medaillen mittelst Graphit, welchen man darauf verbürstet, den erforderlichen Glanz. Später (224) soll etwas ausführlicher die Rede von dieser Art zu formen seyn.

Temperatur.	Beschaffenheit des heißen Schwefels.	Beschaffenheit des durch Eintauchen in Wasser plötzlich abgekühlten Schwefels.
110° C	sehr flüssig, gelb	sehr spröde, von gewöhnlicher Farbe.
140° C	flüssig, dunkelgelb	sehr spröde, von gewöhnlicher Farbe.
170° C	dick, pomeranzengelb	spröde, von gewöhnlicher Farbe.
190° C	dicker, pomeranzengelb.	weich und anfänglich durchsichtig, aber bald spröde u. undurchsichtig werdend; von gewöhnlicher Farbe.
220° C	zähe, röthlich	weich und durchsichtig, bernsteinfarbig.
240° bis 260° C	sehr zähe, rothbraun	sehr weich, durchsichtig, von röthlicher Farbe.
Kochpunkt	minder zähe, rothbraun	Sehr weich, durchsichtig und rothbraun von Farbe.

Bei allen diesen Versuchen wurde der Schwefel in das Wasser geworfen, nachdem er die Temperatur, bei welcher man ihn untersuchen wollte, erlangt hatte. Es ist demnach nicht nöthig, den Schwefel, um ihn weich zu erhalten, lange Zeit zu erwärmen, wiewohl in mehreren chemischen Werken diese Vorsichtsmaßregel als nöthig erachtet wird; alles hängt von der Temperatur ab. Die einzige Vorsicht, die man dabei zu beobachten hat, ist: den Schwefel in eine solche Quantität Wassers zu gießen, daß er schnell erkalten kann, und ihn nur tropfenweise hinein fallen zu lassen, denn wollte man ihn in Masse hineingießen, so würde der Innere langsam erkalten und die Beschaffenheit des harten Schwefels annehmen. Wird der Versuch mit einem Schwefel von 230° C und darüber angestellt, so erhält man ihn so weich und dehnbar, daß er sich in haardünne und mehrere Fuß lange Fäden ausziehen läßt. Es findet also ein festes Verhältniß statt zwischen der Temperatur, bei welcher das Eintauchen vor-

haber ungefähr zwanzig Liter; sie haben am obern Theile eine Öffnung, welche während der Destillation geschlossen wird, und die zum Einbringen des Schwefels und Herausnehmen des Rückstandes dient. Oben an der Seite befindet sich eine Art Schnabel, welcher in eine irdene Röhre von zwei Zoll Durchmesser und vierzehn Zoll Länge mündet, mittelst welcher der sublimirte und wieder geschmolzene Schwefel in einen am Boden mit einem Loche versehenen Topf fließt und von da in die mit Wasser gefüllten hölzernen Eimer fällt. Hier erstarrt derselbe und wird dann von Zeit zu Zeit herausgenommen und in den Handel gebracht. Die Töpfe sind so in die Ofenmauer eingesezt, daß ihr Bauch sich im Innern des Ofens befindet und der Einwirkung der Hitze ausgesetzt ist, während die beiden Öffnungen derselben aus dem Ofen hervorragen. Die Töpfe werden mit Stücken der rohen schwefelhaltigen Masse von der Größe eines Eies angefüllt, dann der Deckel darauf gekittet und erhizt. Der Schwefel schmilzt, bläht sich auf, und destillirt; allein bei der Operation reißt er stets 12 bis 15 Prozent erdige Stoffe mit sich in die Vorlage, wodurch eine zweite sorgfältiger geleitete Operation durchaus nöthig wird. Demungeachtet aber bleibt in den Töpfen der größte Theil der erdigen Theile zurück, welche mit hierzu bestimmten Schöpflöffeln herausgenommen werden, worauf man jene aufs Neue anfüllt. (Tafel 8. Fig. 1.)

Der so gewonnene Schwefel ist in unregelmäßigen Stükken und wird roher Schwefel genannt; durch eine neue Destillation wird er entweder in Schwefelblumen oder Stangenschwefel verwandelt.

111. Ehedem bereitete man den Stangenschwefel, indem man den Rohschwefel in gußeisernen Kesseln schmelzte, die erdigen Theile sich absetzen ließ und dann den darüber stehenden Schwefel mit eisernen Löffeln heraus schöpfte und in Formen von Tannenholz goß. (Tafel 8. Fig. 2.)

Man unterscheidet dreierlei Arten von rohem Schwefel. Man hält denjenigen, welcher hinsichtlich seiner Farbe dem gewöhnlichen Stangenschwefel am nächsten steht, für die Sorte, welche durch dieß Verfahren am leichtesten zu reinigen ist. Es

107. Es wurde bereits gesagt, daß der Schwefel sich verflüchtigen kann. Man überzeugt sich leicht von dieser Eigenschaft, wenn man einige Gramme von diesem Körper in einer Glasretorte erhizt; der Schwefel geräth bald ins Kochen und sein Dampf verdichtet sich dann wieder am obern Theile oder im Halse der Retorte in Form eines feinen Pulvers, was unter dem Namen von Schwefelblumen bekannt ist. Wird die Operation weiter fortgesezt, so wird sich dieser verdichtete Schwefel wiederum flüssig und fließt durch den Hals der Retorte in Form einer rothen oder gelben Flüssigkeit in die Vorlage, worin er aufs neue erstarrt.

108. Wird der Schwefel an der Luft oder gar in Sauerstoffgas erhizt, so entzündet er sich bei einer Temperatur von [illegible]° C, brennt dann mit blauer Flamme und erzeugt durch die Verbrennung stechende Dämpfe. Was sich in diesem Falle bildet ist schweflichte Säure und zwar, wie wir bald sehen werden, wann die Luft trocken ist; außerdem aber bildet sich auch ein wenig Schwefelsäure, wenn jene feucht ist.

109. Bereitung. Man kann füglich die Bereitungsarten des käuflichen Schwefels in zwei Abtheilungen bringen. Bei der ersten beschränkt man sich darauf, diesen Körper, der sich so häufig in der Natur im isolirten Zustande findet, zu reinigen von den nur mechanisch damit gemengten Stoffen. In die zweite Abtheilung gehören alle diejenigen Methoden, welche auf die Zersetzung der metallischen Schwefelverbindungen durch die Hitze sich gründen.

110. Die Reinigung des natürlichen Schwefels besteht gewöhnlich aus zwei Destillationen; die erste welche ganz im Groben an den Orten der Gewinnung oder in geringer Entfernung davon vorgenommen wird, bezweckt bloß einen minder kostspieligen Transport; die zweite, welche mit mehr Sorgfalt an dem Orte des Verbrauchs selbst ausgeführt wird, liefert den Schwefel in der zu seiner verschiedenartigen Benutzung tauglichen Beschaffenheit.

Die erste Destillation wird in einem Galeerenofen vorgenommen. Es ist dieß ein langer Ofen, in welchem man [illegible] bis 12 irdene Töpfe so in zwei Reihen setzt, daß ein Zwischenraum von zwanzig Zoll bleibt. Von diesen Töpfen hält

gehalten, welche durch zwei gut eingelassene Klammern befestigt ist. Indem der Schwefeldampf, welcher den Kessel verläßt, durch den Kanal (x) in eine Kammer dddd geht, verdichtet er sich an den Wänden derselben zum feinen Pulver, welches die Schwefelblumen sind. Diese Kammer ist mit zwei Klappen versehen, welche einem Übermaaß des Gases einen Ausgang, aber der atmosphärischen Luft keinen freien Zutritt in den Apparat gestatten. Diese Klappen sind bloß Blechplatten, welche auf eisernen Rahmen ruhen.

Mittelst einiger leichten Abänderungen kann man mit diesem Apparate nach Belieben Schwefelblumen oder Stangenschwefel erzeugen. Es ist begreiflich, daß der Dampf, welcher anfänglich schnell durch die Berührung der kalten Mauern der Kammer verdichtet wurde, diese nach und nach erwärmen muß, es tritt endlich auch ein Zeitpunkt ein, wo der Dampf, statt sich zu verdichten, seine Wärme dem schon condensirten Schwefel mittheilt und ihn in den tropfbar flüssigen Zustand überführt, während er selbst zugleich dieselbe Veränderung erleidet. Es ergiebt sich hieraus, daß es, um Schwefelblumen zu erhalten, nöthig ist, die Operation nach einer gewissen Zeit zu unterbrechen, während man dieselbe ungestört fortsetzen muß, wenn man flüßigen Schwefel bereiten will. Man begreift ferner, daß es im ersten Falle vortheilhaft seyn wird, eine große Kammer anzuwenden, während dagegen im zweiten Falle eine Kammer von kleinerem Umfange weit zweckdienlicher seyn muß. Um endlich die Schwefelblumen herauszunehmen, ist es nöthig, daß man durch eine Thüre in die Kammer gelangen könne, während, wenn der Schwefel in den flüssigen Zustand übergeführt werden soll, es hinreicht am Boden der Kammer eine durch Hähne verschließbare Röhrenleitung anzubringen, durch welche er heraus in die Formen geleitet werden kann. Die Thüre wird nur dann geöffnet, wenn eine Reinigung oder Ausbesserung im Innern der Kammer vorgenommen werden muß. Diese Thüre ist gleichfalls aus starkem Gußeisen gemacht und muß sorgfältig befestigt und verkittet werden.

Dieß sind sämmtliche Abänderungen, welche diese Apparate erleiden. Destillirt man 100 Kilogr. Schwefel wäh-

rend einer Stunde in einer Kammer von 64 Meter Kubikinhalt und sezt die Arbeit Tag und Nacht fort, so erhält man flüssigen Schwefel.

Destillirt man aber 100 Kilogramme Schwefel in der Stunde in einer Kammer von 320 Kubikmeter und arbeitet nur am Tage, so erzeugt man im Gegentheile Schwefelblumen.

Dem flüssigen Schwefel giebt man die bekannte Stangenform, indem man ihn in leicht konische Formen von Tannenholz gießt, welche etwas benezt aber wieder wohl abgetropft sind. Während der Schwefel in diesen Formen erkaltet krystallisirt er und zieht sich sichtlich zusammen, indem eine mit unregelmäßig gruppirten Nadeln erfüllte Höhlung entsteht, welche die Stangen stets gegen ihre Axe hin an der dem obern Theile der Form entsprechenden Seite zeigen. (Tafel 8. Fig. 5.)

115. Die größte Unbequemlichkeit, welche mit dieser Bereitungsweise verbunden ist, besteht in der Leichtigkeit, mit welcher sich der Schwefel hierbei entzünden kann. Es kann sich ereignen, und ist zuweilen schon vorgekommen, daß die Schwefeldämpfe, welche mit atmosphärischer Luft gemengt die Kammer erfüllen, eine zur Entzündung des Schwefels hinreichende Temperatur von 170° C erreichen. In diesem Falle sind die große Ausdehnung des Gasgemenges, die hohe Temperatur, welche sich bei der Verbrennung entwickelt und endlich die plötzliche Verdichtung alles Schwefeldampfes, der sich in schweflichte Säure umwandelt, sämtlich Ursachen, welche dazu beitragen können, diese Detonationen heftig und gefährlich zu machen. Das beste Mittel zu Vermeidung derselben würde, wie es mir scheint, darin bestehen, die Kammern mittelst ähnlicher Klappen zu verschließen, wie solche bei der Schwefelsäurebereitung angewendet werden, wovon später die Rede seyn wird, indem man nämlich das Wasser durch Öhl ersezt. Man könnte allen Sauerstoff, der sich in den Kammern befindet, wegschaffen, wenn man Schwefel oder Kohle darin verbrennen würde, und wäre im Stande die Wiedererneuerung dieser Luft zu verhindern, indem man die Verbindung zwischen dem Kessel und der Kammer durch eine gußeiserne Platte während

des Einbringens des Schwefels und Herausnahme des Rückstandes abschlösse. Die Anwendung dieses Mittels würde wenig Schwierigkeit für die Kammern finden, in welchen beständig gearbeitet wird, denn wäre der innere Raum einmal von Sauerstoff entleert, so würde die Luft der Kammern lange davon befreit bleiben. Minder leicht dürfte bei den Kammern Anwendung davon gemacht werden können, in welchen die Arbeit fortwährend unterbrochen wird.

114. Die vor zwanzig Jahren noch so häufig sich ereignenden Detonationen kommen jetzt so selten vor, daß sie den Fabrikanten fast gänzlich unbekannt geworden. Ich weiß nicht, ob man diese Thatsache genügend erklären kann, denn die einzige bemerkenswerthe Abänderung, welche man in dem Gange der Operation eingeführt hat, besteht in einem vorläufigen Abgießen des für die Destillation bestimmten Schwefels. Man will hierdurch offenbar den Schwefel möglichst reinigen, damit man nicht nöthig hat, den Rückstand nach jeder Destillation herauszunehmen. Die Arbeiter, welchen die Reinigung des Kessels obliegt, werden dadurch sehr belästigt, da sie bei dieser Arbeit dem nachtheiligen Einflusse der schweflichten Säure ausgesetzt sind. Man hat sogar ein eigenes Verfahren erdacht, wodurch der Kessel fortwährend gefüllt werden kann, welches gekannt zu seyn verdient. Der Rauch des unter dem Destillations-Kessel befindlichen Feuers zirkulirt, anstatt geradezu in den Schornstein aufzusteigen, um einen großen offenen Kessel, in welchen man den rohen Schwefel bringt. Dieser wird flüßig, und sezt die in ihm enthaltenen fremdartigen Stoffe ab. Vom Boden des Destillations-Kessels geht eine Röhre aus, welche den zum Abgießen bestimmten Kessel seiner ganzen Höhe nach durchläuft. Derjenige Theil der Röhre, welche die Masse des abzugießenden Schwefels auf solche Art durchläuft, mündet sich in mit Ventilen versehenen Tubulirungen, welche in verschiedenen Höhen angebracht sind und mittelst welcher man die sämmliche dekantirte Schwefelmasse nach und nach in den für die Destillation bestimmten Kessel bringen kann. Diese Vorrichtung gestattet, wie man sieht, eine schnellere Fabrikation, weil der Schwefel beständig kochend in den Kesseln er-

halten werden kann; man erspart dabei sehr viel an Brennmaterial und es ist ferner noch das Reinigen des Kessels seltener nöthig; die Destillations-Kessel dauern außerdem auch länger, indem sich weniger Schmutz in ihnen ansetzt und sie deshalb eine minder hohe und mehr gleichmäßige Temperatur annehmen.

Den Einfluß, welchen das Abgießen auf die Detonationen hat, kann man sich auf folgende Weise erklären: der rohe Schwefel, welchen man der Destillation unterwirft, entbindet eine ziemlich bedeutende Menge Schwefelwasserstoffsäure, wie auch eine der Naphta ähnliche öhlige Substanz; als Rückstand bleibt dann Kieselerde, Schwefeleisen, kohlensaurer Kalk und eine Art von Erdpech (Bitumen.) (Vauquelin ann. de Chimie Bd. 25. p. 50.) Nicht unwahrscheinlich ist es, daß die Anwesenheit der Schwefelwasserstoffsäure und des öhligen Dampfes in den Kammern viel zu den Detonationen beigetragen hat. Das Abgießen, welches man jetzt mit dem Schwefel vornimmt, hat außer den bereits angegebenen Vortheilen noch den, daß es den rohen Schwefel vom Öhle befreit, welches, indem es in Dampf verwandelt wird, oder sich dergestallt zersetzt, daß es Schwefelwasserstoffsäure bildet, die Atmosphäre der Kammern zu Detonationen geeignet macht. *)

Wie es sich auch hinsichtlich der Ursachen, welche die Detonationen veranlassen, verhalten mag, so wenn wir doch die Zeitpunkte der Operation angeben, in welchen sie zu befürchten sind, wenn man nicht dekantirten Schwefel destillirt; immerhin empfehlen wir jedoch, das Abgießen vor der Destillation vorzunehmen.

115. Bei den beiden Operationen, welche wir nun beschreiben wollen, verrichtet man eine eigentliche Destillation,

*) Der graue Bodensatz, welcher bei dem Abgießen zurückbleibt, hat Metallglanz und ist unter dem Namen Schwefelschmutz bekannt; er enthält noch eine so beträchtliche Menge Schwefel, daß man sich einige Zeit desselben zur Bereitung der Schwefelsäure bedient hat. Da die Destillatöre denselben nicht mehr zu diesem Zwecke verkaufen können, so sind sie jetzt Besitzer ungeheurer Massen, die sie nicht zu benützen im Stande sind, wahrscheinlich wegen des darin befindlichen Erdpeches, welches in allen Fällen bei Anwendung hinderlich ist.

allein die Temperatur der Vorlage darf nicht 107° C erreichen, wenn man Schwefelblumen bereiten will, muß aber dagegen diese Temperatur etwas überschreiten, wenn flüssiger Schwefel gewonnen werden soll.

Nehmen wir an, es seyen Schwefelblumen zu bereiten. Sobald der Kessel gefüllt ist, die Thüren mit Thon verkittet sind und die Ventile frei spielen können, kann man anfangen zu feuern. Da der rohe Schwefel mehr oder weniger Wasser noch enthält, so verflüchtigt sich dieses bei 100° und es wird eine Art von Sieden hörbar. Dieses Geräusch hört bald auf: bei 107° wird der Schwefel flüssig und wenn er die Temperatur von 150° erreicht hat, so entzündet sich seine der Luft ausgesezte Oberfläche. Bald jedoch hört die Verbrennung wieder auf, wenn nämlich die mit dem Schwefel in Berührung stehende Luft einen beträchtlichen Theil ihres Sauerstoffs abgegeben und dafür mit einer entsprechenden Menge schweflichter Säure sich angefüllt hat. In dem Augenblicke wo der Schwefel sich entzündet, werden die Klappen emporgehoben und saure Dämpfe strömen mit mehr oder weniger Heftigkeit aus der Kammer. Man darf nun das Feuer erstärken und zwar bis endlich der Schwefel ins Kochen geräth. Von diesem Zeitpunkt an, muß man ein gelindes Feuer unterhalten, damit der Schwefeldampf nicht in zu groer Masse in die Kammer ströme und seine Verdichtung an den Wänden schnell statt finden könne. Man erkennt, ob die Temperatur hoch genug ist, wenn man auf den Hitzgrad der Gußeisenplatte achtet, welche die über dem Kessel befindliche Öffnung schließt. Die Temperatur muß so hoch seyn, daß Schwefelstückchen, welche man darauf legt, sich entzünden. Die Beendigung der Operation wird erkannt, wenn man durch ein in der gußeisernen Thüre angebrachtes Loch einen Eisenstab in den Kessel bringt und dieser beim Herausnehmen keine Anhängsel von flüssigem Schwefel zeigt. Es bleibt zulezt ein Rückstand, der, nachdem man die Platte entfernt hat, mit einem eisernen Löffel herausgenommen wird. Man bringt hierauf ein neues Quantum Schwefel in den Kessel und sezt die Platte wieder darauf. Dieß ist der für Detonationen gefährliche Augenblick, denn die Atmosphäre

der Kammer besteht aus Schwefeldämpfen, Schwefelwasserstoffsäure, öhligen Dämpfen, schwefelichter Säure, Stickstoff und einer veränderlichen Menge von Sauerstoff. Wenn während dem Herausnehmen die Luft nicht hinein dränge, so würde dies Gemenge wahrscheinlich zu wenig Sauerstoff enthalten, um verpuffen zu können; allein sobald man die Platte aufhebt, stürzt die äußere atmosphärische Luft in die Kammer, so daß bei wieder beginnender Destillation die Erscheinungen der Schwefelentzündung sich wieder erneuern und sehr gefahrbringend werden können. Ein Register, wodurch die Verbindung zwischen der Kammer und der äußern Luft abgeschlossen werden könnte während dem Ausleeren und Wiedereinfüllen des Kessels, würde mithin von Nutzen seyn. Die nämlichen Erscheinungen können bei den folgenden Operationen immer beobachtet werden.

Die gebundene Wärme des Schwefeldampfes, welche bei der Verdichtung desselben frei wird, erhöht stets die Temperatur der Wände der Kammer. Die ganze Kunst der Schwefelgewinnung besteht demnach darin, die Operation so zu leiten, daß diese Temperaturerhöhung nicht so schnell statt finde, daß die Mauerwände bis auf 107° C erhizt werden. Man erfüllt diese Bedingung, wenn man die Arbeit unterbricht und dadurch den Wänden Zeit läßt, sey es durch Entstrahlung der Wärme oder durch die Berührung mit der äußern kältern Luft, sich abzukühlen. Ungeachtet dieser Vorsichtsmaaßregel zeigt sich oft, an den dem Kessel zunächstliegenden Theilen, geschmolzener Schwefel; auch findet man an den Wänden der Kammer oft Schwefel als kleine Körner von sandigem Ansehen angehäuft, ja bisweilen sogar Schwefelkrystalle. Vielleicht ließe sich diese Operation regelmäßiger und schneller ausführen, wenn man die Mittel, wodurch die Abkühlung bewirkt wird, vermehren könnte. Man dürfte nur z. B. durch die Kammern gußeiserne Röhren führen, welche mit kaltem Wasser gefüllt wären, was sich fortwährend langsam erneuert; dadurch würde vielleicht eine Verminderung des Umfanges der Kammer möglich gemacht, und die Destillation schneller vor sich gehen können.

Bei dem gewöhnlichen Verfahren ist der Verlust 18
20 Procent, der zum Theil vom Verbrennen des Schwe
herrührt, was sich oft wiederholt, weil man, um die Ab
lung zu beschleunigen, von Zeit zu Zeit die Klappen, w
rend die Arbeit ruht, öffnet, um kalte Luft hinein zu la
Die im Handel vorkommenden Schwefelblumen sind stets
schweflichter Säure oder Schwefelsäure verunreinigt, we
Erzeugnisse dieser wiederholten Verbrennungen sind *). M
reinigt sie sehr leicht davon durch wiederholtes Waschen
Wasser **).

116. Die durch Hrn. Michel vorgeschlagene Abä
rung reduzirt den Verlust auf 11 bis 12 Procent und besch
nigt die Bereitung. Wenn der Schwefel destillirt wor
so ist er eben so rein als die Schwefelblumen. Die Op
tion dabei ist viel einfacher, denn statt der so unregelm
gen Abkühlungsmittel für die Kammern, hat man nur d
zu sorgen, daß die Temperatur im Gegentheil über 107° b
die Schnelligkeit bei den Destillationen, welche an sich s
ein sicherer und beträchtlicher Gewinn ist, erhalten w
Statt eines einzigen Kessels wendet man gewöhnlich
oder noch mehrere für ein und dieselbe Kammer an. D
Abänderung macht es möglich mit größerer Schnelligkeit,
niger Abgang und einem kleinern Betriebskapital zu arb
und in einem einzigen Apparat dieselbe Menge gereini
Schwefel zu erhalten, welche sonst nur durch Anwend
von zwei oder mehreren Apparaten mit einem Kessel h
erzeugt werden können. Wenn der erste Kessel so heiß
worden, daß der Schwefel sich entzündet, so zeigen sich
bereits beschriebenen Erscheinungen. Nachdem das mehr
weniger lebhafte Blasen, welches diesen Zeitpunkt char
risirt, Statt gefunden hat, geht die Destillation ohne Un

*) Noch werden unseres Wissens die Schwefelblumen, die im Handel in D
land vorkommen, aus Marseille bezogen. Es möchte sich daher
verlohnen, unter sonst günstigen Umständen diese Waare auch in Deutsch
zu bereiten, da immerhin ein nicht unbedeutender Verbrauch davo
findet. A. u. E.

**) Wenn man die Luft der Kammer ausleert, um sich hineinzubegeben,
sie dergestalt mit dampfförmiger Schwefelsäure beladen, daß sie der
Vegetation der nächsten Umgebungen der Fabriken schadet.

r Kammer besteht aus Schwefeldämpfen, Schwefelwasser-
ffsäure, öhligen Dämpfen, schweflichter Säure, Stickstoff
d einer veränderlichen Menge von Sauerstoff. Wenn wäh-
nd dem Herausnehmen die Luft nicht hinein dränge, so wür-
e dies Gemenge wahrscheinlich zu wenig Sauerstoff ent-
lten, um verpuffen zu können; allein sobald man die Platte
hebt, stürzt die äußere atmosphärische Luft in die Kam-
r, so daß bei wieder beginnender Destillation die Erschei-
ngen der Schwefelentzündung sich wieder erneuern und
r gefahrbringend werden können. Ein Register, wodurch
Verbindung zwischen der Kammer und der äußern Luft
rschlossen werden könnte während dem Ausleeren und
edereinfüllen des Kessels, würde mithin von Nutzen
n. Die nämlichen Erscheinungen können bei den folgen-
Operationen immer beobachtet werden.

Die gebundene Wärme des Schwefeldampfes, welche
der Verdichtung desselben frei wird, erhöht stets die Tem-
ratur der Wände der Kammer. Die ganze Kunst der
chwefelgewinnung besteht demnach darin, die Operation
zu leiten, daß diese Temperaturerhöhung nicht so schnell
t finde, daß die Mauerwände bis auf 107° C erhizt wer-
. Man erfüllt diese Bedingung, wenn man die Arbeit
terbricht und dadurch den Wänden Zeit läßt, sey es
rch Entstrahlung der Wärme oder durch die Berührung
t der äußern kältern Luft, sich abzukühlen. Ungeachtet
ser Vorsichtsmaaßregel zeigt sich oft, an den dem Kessel
nächstliegenden Theilen, geschmolzener Schwefel; auch fin-
t man an den Wänden der Kammer oft Schwefel als
eine Körner von sandigem Ansehen angehäuft, ja biswei-
n sogar Schwefelkrystalle. Vielleicht ließe sich diese Ope-
ation regelmäßiger und schneller ausführen, wenn man die
Mittel, wodurch die Abkühlung bewirkt wird, vermehren
önnte. Man dürfte nur z. B. durch die Kammern gußei-
erne Röhren führen, welche mit kaltem Wasser gefüllt wä-
n, was sich fortwährend langsam erneuert; dadurch würde
elleicht eine Verminderung des Umfanges der Kammer
öglich gemacht, und die Destillation schneller vor sich ge-
n können.

117. Das Gießen des Schwefels geschieht auf eine seh einfache Weise. Man öffnet den von der Kammer ausg henden Kanal am äußern Ende, schmelzt den Schwefel we welcher die Öffnung noch verstopft und läßt nun den flüß gen Schwefel in die Formen fließen. Wenn man rohe Schwefel destillirt, so trägt man Sorge, nicht den ganze Inhalt der Kammer herausfließen zu lassen, weil die flüssig Schwefelmasse mit einer schweflichte Säure und Schwefe säure haltigen Wasserschicht bedeckt ist, welche die gußeise nen Platten angegriffen hat und dadurch schwärzlich gefärl erscheint. Die lezten Antheile Schwefel würden mehr od weniger verunreinigt seyn und eine neue Destillation erfo dern; allein da das Quantum dieses unreinen Schwefel unveränderlich dasselbe bleibt, wie groß auch die Menge de Flüßigkeit seyn mag, so ist es in diesem Falle besser, nur s selten als möglich die Masse ganz abfließen zu lassen *).

118. Man gewinnt den Schwefel auch aus einige Schwefelmetallen; in diesem Falle wird die erste Operatio wodurch man rohen Schwefel erhält, auf verschiedene Wei vorgenommen. Zuerst wollen wir bemerken, daß man b mehreren metallurgischen Arbeiten, die auf die Behandlun der Schwefelmetalle sich gründen, damit beginnt, einen The Schwefel, welche diese enthalten, fortzuschaffen. Es ist die der Fall bei Behandlung der Verbindung des Schwefeleisen mit Schwefelkupfer (Kupferkies), welche bei der Kupferg winnung angewendet wird; ferner findet dieß Statt bei B reitung des schwefelsauren Eisens oder des gewöhnlichen E senvitriols aus dem natürlichen Schwefeleisen (Schwefe kies). Die Scheidung des Schwefels aus den Schwefelverbin

---

rühren, welches alle rohen Schwefel begleitet, so wie dies auch bei den b reits früher (111) bezeichneten Abänderungen derselben der Fall seyn kan Alle diese Fragen erfordern eine neue Prüfung dieses Gegenstandes.

*) In den meisten Fabriken, in welchen man destillirten Schwefel [illegible] pflegt man jezt in die Kammer eine gewisse Menge von bloß [illegible] Schwefel zu bringen, welcher auf Kosten der gebundenen Wärme der [illegible] pfe des destillirten Schwefels schmilzt. Der im Handel vorkommende [illegible] lirte Schwefel ist demnach eigentlich ein Gemenge von destillirtem und [illegible] gossenem Schwefel.

ngen des Kupfers ist mit der Gewinnung dieses Metalls eng verbunden und liefert so wenig Schwefel, daß es eckmäßiger ist, in dem Theil unseres Werkes derselben zu wähnen, in welchem wir uns mit der Kupfergewinnung öst beschäftigen.

119. Es gilt dieß nicht von der Behandlung des erähnten Schwefeleisens; man kann dieses mit Vortheil auf hwefel benützen, indem man damit zugleich die Bereitung s schwefelsauren Eisens verbindet. Um die Gewinnung selben besser zu verstehen, genüge hier die Bemerkung, ß das Schwefeleisen im Maximum an vielen Orten in enge vorkommt, und so zusammengesezt ist, daß wenn man n die Hälfte seines Schwefels entzieht, das Eisen und r Schwefel dann in einem solchen Verhältniß verbunden rückbleibt, daß wenn jenes in Oxydul und dieser in Schwesäure umgewandelt wird, daraus neutrales schwefelsaus Eisenoxydul hervorgeht. Das natürliche Schwefeleisen Maximum enthält 54 Procent Schwefel; es kann demnach Procent davon verlieren, ohne daß es dadurch zur Bereing des schwefelsauren Salzes untauglich würde. Die Wirng der Hitze ist schon hinreichend, um aus der Verbindung, nn nicht das Ganze, doch wenigstens einen Theil des hwefelüberschußes abzuscheiden. In der Folge werden r sehen, daß der durch die Hitze abgeschiedene Schwefel nan ⅖ der ganzen im Schwefeleisen enthaltenen Schwefelnge beträgt, nämlich ungefähr 21 bis 22 Procent des hwefeleisens im Maximum. Unglücklicher Weise aber kann n nur so viel Schwefel gewinnen, wenn man eine Hitze wendet, welche das Schwefeleisen, das als Rückstand ibt, schmelzen würde: ein Umstand, den man sorgfältig rmeiden muß, weil man sonst, um jenen herauszunehmen, nöthigt seyn würde die Destillationsapparate zu zerstören. Die Erfahrung lehrt, daß, wenn man sich begnügt r 13 bis 14 Procent Schwefel abzuscheiden, der Rückstand lverförmig bleibt und mithin leicht aus den Apparaten genommen werden kann. Nach dieser vorausgeschickten Bemerng wird das ganze Verfahren leicht verstanden werden nnen.

120. Das jetzt gebräuchliche Verfahren ist sei
Zeit bekannt und wird in Sachsen und Böhmen *)
allgemein angewendet; dagegen aber hat man in Fr
davon erst seit einigen Jahren beschränkten Gebrauch g
Die Einführung desselben verdankt man Hrn. Dart
einem der geschicktesten Fabrikanten Frankreichs.

In Sachsen und Böhmen (Tafel 8. Fig. 4.) s
quer in einen Galeeren-Ofen thönerne Röhren ein,
beiden Enden mit Mündungen versehen sind und nur
über den Ofen zu beiden Seiten hervorragen. Die
ren sind auf einer Seite enger und werden in den O
ter einer sanften Neigung von einem Zoll nach der
Mündung hin eingesezt, so daß diese Seite am nie
liegt. An das engere und am meisten geneigte End
innen eine irdene seiherförmige Scheibe angebracht,
das Mineral herabzufallen hindert und deren Zwische
den nöthigen Raum für das abfließen des Schwefe
bieten oder seinem Dampf einen Durchgang gestatte
diesem Ende wird eine irdene Röhre angepaßt, wel
stimmt ist, den Schwefel in eine mit Wasser versehen
lage zu leiten, worin er verdichtet wird. Diese Vorl
von Holz und mit einer Bleiplatte bedeckt, die mit ein
nung versehen ist, um der ausgedehnten Luft einen
gang zu gestatten. Nachdem diese Vorrichtungen ge
worden, füllt man die Röhre durch die weite Öffnu
Schwefelkies an, schließt dieselbe hierauf mit einer i
Platte und schreitet, nachdem man die Fugen verstrich
zur Destillation. Durch den so vorgerichteten Appara
der Schwefel abfließen, ohne das eine hohe Temp
im ganzen Umfang der Röhre nöthig wäre, allein da
dukt kann auch einigermassen verunreinigt werden.
Ofen enthält 12 oder 24 Röhren und jede derselben wi

---

*) Zu Altsattel und Davidsthal ohnweit Karlsbade möchten
größten Schwefelhütten dieser Art in Deutschland existiren. Diese
tion ist dort mit der Bereitung des Eisenvitriols und der rauchenden
felsäure verbunden, und außerordentlich durch das gleichzeitig vork
sehr wohlfeile Brennmaterial begünstigt, welches die Natur daselbst
liche Braunkohle in ungeheuer mächtigen Lagern darbietet. A. u. E.

12,5 Kilogr. Mineral gefüllt, zu deren Destillation 8 Stunden erforderlich sind.

In einem Ofen von 24 Röhren werden demnach 63 metrische Zentner Mineral die Woche durch destillirt und man erhält davon 8,5 metrische Zentner Schwefel, was ungefähr 14 pr. Cent. beträgt, wie oben bereits erwähnt wurde.

Hr. Dartigues hat in seiner bei Namur gelegenen Fabrik nur dieses Verfahren darin abgeändert, daß er zylindrische Röhren anwendet und sie horizontal einsetzt. Die Arbeit geht übrigens auf gleiche Weise von Statten. Er giebt jedesmal 25 Kilogr. Mineral in jede Röhre. Es befinden sich davon 24 in jedem Ofen. Eine Destillation ist nach Verlauf von 6 Stunden vollendet.

Da Hr. Dartigues doppelt so viel rohes Material in die Röhren einsetzt und die Destillation kürzere Zeit dauert, so kann er 168 metrische Zentner die Woche durch behandeln und daraus 22 bis 23 metrische Zentner Schwefel gewinnen; er erhält gleichfalls nur 13 bis 14 pr. Cent. Schwefel, und zwar aus den bereits oben angeführten Gründen.

121. Es geht aus dem Gesagten hervor, daß bei allen diesen Operationen der gewonnene Schwefel ungefähr den vierten Theil von dem anfänglich im Schwefelkies enthaltenen beträgt. Dieser Umstand scheint darauf hinzudeuten, daß der Rückstand eine Verbindung nach bestimmten Verhältnissen ist und zwar so, daß wenn das Schwefeleisen im Maximum aus einem Atom Eisen und zwei Atomen Schwefel gebildet ist, dieser Rückstand aus zwei Atomen Eisen und drei Atomen Schwefel bestehen würde. Es folgt hieraus, daß diese Schwefelverbindung dem rothen Eisenoxyd entspricht, woraus ferner hervorgeht, daß wenn das Eisen in Oxyd verwandelt und der Schwefel vollkommen gesäuert würde, daraus ein neutrales schwefelsaures Eisenoxyd sich bilden müßte. Wir werden später sehen, wie es zugeht, daß der Rückstand, indem er der Luft ausgesezt wird, dennoch blos schwefelsaures Eisenoxydul reichlich giebt.

122. Die Gewinnung des Schwefels auf die beschriebene Weise ist leicht. Allein da es, wenn sie Vortheil bringen soll, erforderlich ist, sich gute irdene Röhren zu ver-

schaffen, ferner daß man Brennmaterial zu niedrigem Preise und Schwefelkies in Überfluß habe, so findet sich die Anwendung dieses Verfahrens sehr beschränkt. Es giebt wenige Länder, wo der Preis des Schwefels so hoch stände, daß man daran denken könnte, eine Fabrikation dieser Art zu beginnen, wenn man nicht durch die angezeigten Umstände begünstigt wird. Übrigens wird aber überall, wo man Steinkohlen und guten Thon hat, die Gewinnung vortheilhaft sein, selbst wenn der Seehandel frei ist, und die Zufuhren von Schwefel zur See leicht Statt finden könnten *).

Man begreift, daß der so bereitete Schwefel sogleich bei der ersten Operation rein erhalten werden könnte; im entgegengesetzten Falle aber würde man ihn einer neuen Destillation unterwerfen müssen, welche dann in dem bereits beschriebenen Michel'schen Apparate vorzunehmen wäre.

125. Benutzung. Jedermann weiß, daß der Schwefel angewendet wird, um die Zündhölzchen leicht entzündlich zu machen. Sein niedriger Preis macht diese Anwendung möglich, und man muß zugleich bemerken, daß wenig Materien zu diesem Zwecke geeignet wären. Ein Zündhölzchen muß mit einem an der Luft ziemlich unveränderlichen Körper versehen sein, der schon bei einer niedrigen Temperatur entzündlich ist und zugleich das Holz anzuzünden vermag. Diese drei Bedingungen möchten, des niedrigen Preises des Stoffes nicht zu gedenken, ohne Zweifel bei jedem andern Körper schwer vereinigt zu treffen seyn. Man muß hierbei zugleich bemerken, daß wenn der Schwefel sich nicht gänzlich in gasförmige schweflichte Säure verwandelte, sondern im Gegentheil durch seine Verbrennung eine feste Säure bildete, so würde Letztere das Holz überziehen und dessen Verbrennung hindern. Dieß

*) Die ungeheuren Schwefelmassen, welche gegenwärtig in Frankreich zur Schwefelsäurefabrikation, namentlich in Marseille, Paris und Rouen verbraucht werden, kommen aus Sicilien, wo dieser Körper in den dortigen vulkanischen Gebirgsmassen in grosser Menge gefunden wird. Der einmal gereinigte Schwefel kostet gegenwärtig in Paris 18 Franken d. 100 Kilogr. Dieser äusserst billige Preis gestattet auch, die für die Künste jezt so wichtige Schwefelsäure sehr billig zu liefern, was auf viele Gewerbe einen wohlthätigen Einfluß äussert. A. u. E.

ist oft der Fall, wenn man sich der Phosphorfeuerzeuge bedient.

Die Bereitung der gewöhnlichen Schwefelhölzchen ist äusserst leicht. Man bildet die Hölzchen in Päckchen zusammen und taucht sie dann an beiden Enden in geschmolzenen Schwefel ein. An jedem Zündhölzchen bleibt ein Tropfen Schwefel hängen, der beim Erkalten starr wird.

124. Man wendet ferner den Schwefel an, um sich mancherlei Abdrücke oder Abgüsse zu machen. Will man eine Medaille in Schwefel abdrücken, so muß man diese mit Öhl bestreichen, wieder leicht abtrocknen, und dann mit einem Bleibande umgeben oder ringsherum einen erhabenen Rand aus Wachs bilden. Man gießt hierauf in den kleinen dadurch entstandenen schachtelartigen Raum, dessen Boden die Vorderseite der Medaille bildet, sehr reinen undfeinen dünn angerührten Gyps. Man muß den Gyps sehr langsam und sorgfältig anrühren, um keine Gasblasen in seine Masse zu bringen, welche den Guß entstellen könnten. Sobald der Gyps erstarrt ist, löst er sich leicht von der Medaille ab und man hat so eine vertiefte Form. Durch ein ganz ähnliches Verfahren, indem man nämlich den geschmolzenen Schwefel auf diese Form gießt, verschafft man sich Abgüsse, welche der Medaille selbst ganz ähnlich sind. Man begreift wohl, daß man auch umgekehrt zu Werke gehen kann, indem man Schwefel auf die mit Öhl bestrichene Medaille gießt und dadurch vertiefte Abgüße erhält, die man wiederum anwendet, um erhöhte Gypsabgüsse zu machen. Noch ist zu bemerken, daß der Schwefel während seinem Erstarren sich zusammenzieht, dagegen aber der Gyps sich ausdehnt; woraus hervorgeht, daß wenn man Gypsabgüsse auf Schwefel oder Schwefelabgüsse auf Gyps macht, die durch den einen Körper am Modelle hervorgebrachten Veränderungen, durch den andern wieder verbeßert werden. Es würde dies nicht Statt finden, wenn man sich nur des Gypses bediente und beständig Gyps auf Gyps abgöße.

Der Schwefel wird auch angewendet um das Eisen in Steine einzukitten oder einzugießen.

Beim Verbrennen liefert er schweflichte Säure, und unter besondern Umständen selbst Schwefelsäure.

Man verbindet ihn mit Kali und Kalk, um die Schwefelverbindungen dieser Stoffe darzustellen, welche in der Medizin angewendet werden; in Verbindung mit dem Quecksilber bildet er den Zinnober.

Endlich, und diese Benutzung ist nicht die unwichtigste, wird er zur Bereitung des Schießpulvers gebraucht, von dem er einen wesentlichen Bestandtheil ausmacht.

Wir werden später auf alle diese Anwendungen wieder zurückkommen.

Schwefelwasserstoffsäure.

(Synonyme: Hydrothionsäure, Schwefelwasserstoff, geschwefelter Wasserstoff, Schwefelleberluft, hepatische Luft. Lat. Acidum hydrothionicum, acidum hydrosulfuricum. Franz. acide hydrosulfurique.)

125. Eigenschaften. Die Schwefelwasserstoffsäure ist ein farbloses Gas; ihr Geruch und Geschmack ist dem der faulen Eier ähnlich und unerträglich stinkend. Das eigenthümliche Gewicht dieses Gases ist 1,1912, wenn das der Luft = 1 angenommen wird. Brennende Körper in dasselbe gebracht, verlöschen; das Lakmus wird schwach von ihm geröthet. Durch starkes Zusammenpressen und Erkälten wird es tropfbar flüßig.

Dieses Gas wirkt so tödtlich, daß ein Grünling oder Sperling sogleich in einer Atmosphäre stirbt, welche nur $\frac{1}{1500}$ davon enthält. Ist $\frac{1}{800}$ von diesem Gase mit athmosphärischer Luft gemischt, so reicht es schon hin, einen Hund von mittlerer Größe zu tödten; ein Pferd aber stirbt, wenn es einige Zeit Luft eingeathmet hat, welche $\frac{1}{250}$ desselben enthielt. Die Zufälle, welche dieser Körper hervorbringen kann, wiederhohlen sich sogar häufig in den Laboratorien, obgleich man seine nachtheilige Wirkung bereits kennt; ist man jedoch einigermassen vorsichtig, so können dieselben immer vermieden

werden. Übrigens äußert das Chlor auf das Schwefelwasserstoffgas eine so schnelle Wirkung, daß man dasselbe in Nothfällen sehr vortheilhaft anwenden kann, um die nachtheiligen Folgen des Letztern zu verhüten.

In der Rothglühhitze wird das Schwefelwasserstoffgas zum Theil zersetzt und Wasserstoff und Schwefel werden dadurch frei. Der Sauerstoff oder die Luft, wenn beide trokken sind, äußern bei gewöhnlicher Temperatur keine Wirkung auf dasselbe; dagegen entzündet sich das Gemenge, wenn es bis zum Rothglühen erhitzt wird, und bildet Wasser und schweflichte Säure, so wie auch stets etwas Schwefelsäure. Wenn zu wenig Sauerstoff vorhanden wäre, so würde sich zwar immer noch Wasser bilden, allein der Schwefel würde sich dann unverbrannt absetzen. Dieser Fall tritt immer ein, wenn man das in einem Zylinderglase enthaltene Gas entzündet, wodurch dasselbe den Sauerstoff aus der umgebenden Luft anzuziehen genöthigt ist. Die noch frische, Sauerstoff enthaltende Luft erneuert sich zu langsam, um den Schwefel gänzlich zu verbrennen und in diesem Falle erhält man zugleich Wasser, schweflichtsaures Gas und Schwefel.

Das Schwefelwasserstoffgas brennt mit blauer Flamme, ähnlich wie der Schwefel für sich allein. Chlor, Brom und Jod zersetzen das Schwefelwasserstoffgas auf der Stelle; es bildet sich nach dem Verhältniß, in welchem diese Stoffe zusammenkommen, entweder Chlor- Brom- und Jodwasserstoffsäure nebst einer Ablagerung von Schwefel, oder auch wohl dieselben Säuren, aber zugleich noch Chlor-, Brom- und Jod-Schwefel. Das Chlor wirkt so äußerst schnell darauf ein, daß das beste Mittel, eine mit Schwefelwasserstoff verpestete Luft zu reinigen, darin besteht, Chlorräucherungen zu machen, oder auch etwas wässrige Chlorauflösung auf den Boden umher zu sprengen. Die Luft wird dadurch augenblicklich gereinigt.

126. Zusammensetzung. Das Schwefelwasserstoffgas enthält ein dem seinigen gleiches Volumen Wasserstoffgas. Es läßt sich dies nachweisen, wenn man das Gas mittelst metallischem Zinn in einer gekrümmten Glasglocke behandelt. Hat man das Gas in die Glocke geleitet, so bringt man ei-

nige Gramme Zinn hinein, welches man hierauf eine halbe Stunde lang bis beinahe zur Rothgluth erhitzt. Gewöhnlich ist dann alles Gas zersetzt und es bleibt nur reiner Wasserstoff zurück. Das Zinn hat sich zum Theil in erstes Schwefelzinn verwandelt, welches mit dem angewendeten Zinnüberschuß vermengt bleibt.

Da die Dichtigkeit des Schwefelwasserstoffgases 1,1912 ist, so bleibt, wenn man die des Wasserstoffes, nämlich 0,0688 davon abzieht, für das Gewicht des Schwefels 1,1224. Nimmt man an, das Atomgewicht des Schwefels sey = 201,16, so würde die Dichtigkeit des Dampfes von diesem Körper = 2,2650 seyn, wovon die Hälfte 1,1325 beträgt, welche Zahl der vorigen ziemlich gleich kommt. Man muß daraus schließen, daß die Schwefelwasserstoffsäure zusammengesetzt ist aus

1 At. Schwefel	201,15	oder auch	94,176
2 At. Wasserstoff	12,48		5,824
2 At. Schwefelwasserstoffsäure	213,64		100,000

Man ersieht daraus, daß die Zusammensetzung dieses Gases ähnlich der des Wasserdampfes angenommen wird, nämlich aus 1 Maaß Wasserstoffgas und ½ Maaß Schwefeldampf, welche in ein einziges Maaß verdichtet sind. Daß diese Zusammensetzung richtig ist, kann auch aus andern Gründen streng geschloßen werden. Behandelt man die niedrigsten Schwefelungsstufen oder ersten Schwefelverbindungen einiger Metalle wie z. B. des Natriums, des Kaliums u. s. w. durch Wasser und starke Säuren, namentlich durch Schwefelsäure, so wird das Wasser zersetzt und es bildet sich schwefelsaures Natrum oder Kali, während zugleich reine Schwefelwasserstoffsäure sich entbindet. Da nun aber die bezeichneten Schwefelverbindungen 1 At. Metall und 1 Atom Schwefel enthalten und die gebildeten Metalloxyde aus 1 At. Metall und 1 At. Sauerstoff bestehen, so folgt daraus, daß die 2 At. Wasserstoff, welche von dem zersezten Wasser herrühren, mit dem einen Schwefelatom sich verbinden müßen, welches in der Schwefelverbindung existirt, um die Schwefelwasserstoffsäure zu bilden.

127. Metalle und Schwefelwasserstoffsäure. Die meisten Metalle wirken auf dieses Gas wie das Zinn,

nämlich bei einer mehr oder minder hohen Temperatur bemächtigen sie sich des Schwefels und das Wasserstoffgas wird frei.

Das Kalium und Natrium wirkt dagegen ganz anders. Sie bemächtigen sich nicht bloß des Schwefels, der zu ihrer Verwandlung in Schwefelverbindungen nöthig ist, entbinden ferner nicht allein genau eben so viel Wasserstoffgas, als sie erzeugen, indem sie das Wasser behufs der Bildung der Oxyde zersetzen, sondern die so entstandenen ersten Schwefelungsstufen derselben absorbiren auch das nicht zersetzte Schwefelwasserstoffgas. Diese im unveränderten Zustande absorbirte Gasmenge ist wenigstens beim Kalium gerade derjenigen gleich, welche zersetzt worden; es geht auf solche Weise eine folgendermassen gebildete Verbindung daraus hervor:

1 At. Kalium }
1 At. Schwefel } = 1 At. Einfaches Schwefelkalium.
2 At. Wasserstoff }
1 At. Schwefel } = 2 At. Schwefelwasserstoffsäure.

Nach der gegenwärtig herrschenden Ansicht muß diese von Gay-Lussac und Thénard entdeckte Verbindung als schwefelwasserstoffsaures Schwefelkalium *) betrachtet werden, indem dieser letzte Körper unter vielen Umständen die Rolle einer Basis spielt.

128. Säuren und Schwefelwasserstoffgas. Obschon der Schwefel eine große Verwandtschaft zum Wasserstoff besitzt, der Sauerstoff aber dem Schwefelwasserstoff, der das Wasser bei keiner Temperatur zersetzen kann, im Gegentheil seinen Wasserstoff leicht entreißt und unter Mitwirkung des Wassers selbst bei gewöhnlicher Temperatur, so ist doch leicht einzusehen, warum die Sauerstoffsäuren

---

*) S. Einleitung S. 22. (23. u. 24.) Es wird nämlich nach der von Berzelius zuerst aufgestellten Ansicht diese Verbindung als ein Salz angesehen, welches sich von einem Sauerstoffsalze nur dadurch unterscheidet, daß in ihm der Schwefel die Rolle des Sauerstoffs übernimmt und mit dem Wasserstoff die Säure, so wie mit dem Kalium die Basis bildet, welche beiden sich dann zu einem Schwefelsalze (so nennt Berzelius diese Verbindungen) vereinigen. S. Poggendorfs Annal. der Phys. u. Chem. Bd. 6. St. 4. A. u. E.

eine mehr oder minder schnelle Wirkung auf denselben äussern, während dagegen die Wasserstoffsäuren keine Veränderung in ihm hervorbringen.

Die Chlor-, Brom- und Jod-Säure zerstören wirklich das Schwefelwasserstoffgas sehr schnell. Es wird hierbei anfangs ohne Zweifel Wasser gebildet, und Schwefel, Chlor, Brom oder Jod werden frei, welche letztere Körper aber nachher wiederum ihrerseits auf den Schwefel wirken, wenn nämlich die Einwirkung bei Ausschluß des Wassers statt findet, wie wir dies später sehen werden.

Was die übrigen Säuren betrifft, so werden wir ihre Wirkung auf den Schwefelwasserstoff nach und nach in der Ordnung, in welcher wir solche selbst kennen lernen werden, einer nähern Prüfung unterwerfen.

129. **Bereitung.** In den Laboratorien bereitet man das Schwefelwasserstoffgas, indem man das Schwefelantimon (rohes Antimonium des Handels) mit flüssiger Chlorwasserstoffsäure in der Wärme behandelt. Man wendet hierzu eine ähnliche Vorrichtung an, wie diejenige ist, welche zur Bereitung des Chlors dient (Taf. 4. Fig. 13. oder 2.) Das pulverisirte Schwefelantimon wird in einen Kolben oder Ballon gebracht und hierauf fünf bis sechsmal so viel Salzsäure darauf gegossen; das sich entbindende Gas sammelt man sodann über Wasser oder Quecksilber auf. Um es auf seine Reinheit zu prüfen, schüttelt man es in einem Glase mit etwas conzentrirter Kaliauflösung; wird es gänzlich davon verschluckt, so war es rein *). Man muß den Kolben langsam und gelinde erwärmen, um das Aufblähen und Übersteigen der Masse zu verhüten, welches sonst leicht ohne diese Vorsichtsmaßregel Statt haben würde.

Will man sich Schwefelwasserstoff in Wasser aufgelöst verschaffen, so verfährt man auf dieselbe Weise. Die Entbindungsflasche wird dann mit einer Reihe von Woulf'schen Flaschen (Taf. 4. Fig. 2.) verbunden. Die erste davon ent-

*) Sollte aber im Gegentheil ein Rückstand bleiben, so ist dies gewöhnlich atmosphärische Luft, womit das Gas leicht verunreinigt seyn kann, wenn man die ersten sich entbindenden Antheile nicht fortgehen läßt. A. u. E.

hält etwas Schwefelkalium in Auflösung, um die sich vielleicht entbindende Salzsäure zu absorbiren, und dafür zugleich auch aus dem Schwefelkalium noch Schwefelwasserstoff zu entbinden. Auf diese Weise erhalten dann die folgenden Flaschen nur reines Schwefelwasserstoffgas. Man füllt dieselben mit wohl ausgekochtem *) Wasser so an, daß nur ein Fünftel vom inneren Raume leer bleibt, um die Gegenwart der Luft, so viel als möglich zu vermeiden. Die letzte Flasche wird mit einer starken Auflösung von Chlorkalk angefüllt, welche schnell das vom Wasser vielleicht nicht gänzlich absorbirte Schwefelwasserstoffgas verschlucken würde.

Was bei der Erzeugung des Schwefelwasserstoffgases auf diesem Wege vorgeht, ist sehr leicht einzusehen. Das Chlor der Chlorwasserstoffsäure bemächtigt sich des Antimons und bildet Chlorantimon, während der Wasserstoff dieser Säure sich mit dem Schwefel verbindet, um die Schwefelwasserstoffsäure zu bilden. Folgendes ist die Darstellung der verwendeten und gebildeten Produkte in Atomen ausgedrückt:

Angewendete Atome.

1 Schwefelantimon	2216,38
12 Chlorwasserstoffsäure	1365,36

Hervorgebrachte Atome.

6 Schwefelwasserstoffsäure	640,92
2 Chlorantimon **)	2940,82

130. Um die Schwefelwasserstoffsäure auf eine einfache und ökonomische Weise zu bereiten, muß man stets seine Zuflucht zur Behandlung der Schwefelmetalle durch Salzsäure oder Schwefelsäure nehmen. Diejenigen Schwefelmetalle, deren man sich bis jetzt dazu bediente, sind das Schwefelantimon und das erste Schwefeleisen. Das Schwefelantimon giebt, wie wir gesehen haben, sehr reine Schwe-

*) Das Wasser wird ausgekocht, um die in ihm gewöhnlich enthaltene Luft zu verjagen, deren Sauerstoff in diesem verdichteten Zustande schnell einen Theil des Schwefelwasserstoffs so zersetzen würde, daß sich Wasser bildet und Schwefel abgesetzt wird. A. u. E.

**) Chlorantimon, welches aus 3 At. Chlor und 1 At. Antimon zusammengesetzt ist. A. u. E.

eine mehr oder minder schnelle Wirkung auf denselben äußern, während dagegen die Wasserstoffsäuren keine Veränderung in ihm hervorbringen.

Die Chlor-, Brom- und Jod-Säure zerstören wirklich das Schwefelwasserstoffgas sehr schnell. Es wird hierbei anfangs ohne Zweifel Wasser gebildet, und Schwefel, Chlor, Brom oder Jod werden frei, welche letztere Körper aber nachher wiederum ihrerseits auf den Schwefel wirken, wenn nämlich die Einwirkung bei Ausschluß des Wassers statt findet, wie wir dies später sehen werden.

Was die übrigen Säuren betrifft, so werden wir ihre Wirkung auf den Schwefelwasserstoff nach und nach in der Ordnung, in welcher wir solche selbst kennen lernen werden, einer nähern Prüfung unterwerfen.

129. **Bereitung.** In den Laboratorien bereitet man das Schwefelwasserstoffgas, indem man das Schwefelantimon (rohes Antimonium des Handels) mit flüssiger Chlorwasserstoffsäure in der Wärme behandelt. Man wendet hierzu eine ähnliche Vorrichtung an, wie diejenige ist, welche zur Bereitung des Chlors dient (Taf. 4. Fig. 13. oder 2.) Das pulverisirte Schwefelantimon wird in einen Kolben oder Ballon gebracht und hierauf fünf bis sechsmal so viel Salzsäure darauf gegossen; das sich entbindende Gas sammelt man sodann über Wasser oder Quecksilber auf. Um es auf seine Reinheit zu prüfen, schüttelt man es in einem Glase mit etwas conzentrirter Kaliauflösung; wird es gänzlich davon verschluckt, so war es rein *). Man muß den Kolben langsam und gelinde erwärmen, um das Aufblähen und Übersteigen der Masse zu verhüten, welches sonst leicht ohne diese Vorsichtsmaßregel Statt haben würde.

Will man sich Schwefelwasserstoff in Wasser aufgelöst verschaffen, so verfährt man auf dieselbe Weise. Die Entbindungsflasche wird dann mit einer Reihe von Woulf'schen Flaschen (Taf. 4. Fig. 2.) verbunden. Die erste davon ent-

*) Sollte aber im Gegentheil ein Rückstand bleiben, so ist dies gewöhnlich atmosphärische Luft, womit das Gas leicht verunreinigt seyn kann, wenn man die ersten sich entbindenden Antheile nicht fortgehen läßt. A. u. E.

[...]lt etwas Schwefelkalium in Auflösung, um die sich viel[...]cht entbindende Salzsäure zu absorbiren, und dafür zu[...]gleich auch aus dem Schwefelkalium noch Schwefelwasser[...]stoff zu entbinden. Auf diese Weise erhalten dann die fol[...]genden Flaschen nur reines Schwefelwasserstoffgas. Man [...]füllt dieselben mit wohl ausgekochtem *) Wasser so an, daß [...]nur ein Fünftel vom inneren Raume leer bleibt, um die Ge[...]genwart der Luft, so viel als möglich zu vermeiden. Die [...]letzte Flasche wird mit einer starken Auflösung von Chlor[...]kali angefüllt, welche schnell das vom Wasser vielleicht nicht gänzlich absorbirte Schwefelwasserstoffgas verschlucken würde.

Was bei der Erzeugung des Schwefelwasserstoffgases auf diesem Wege vorgeht, ist sehr leicht einzusehen. Das Chlor der Chlorwasserstoffsäure bemächtigt sich des Antimons und bildet Chlorantimon, während der Wasserstoff dieser Säure sich mit dem Schwefel verbindet, um die Schwefelwasserstoffsäure zu bilden. Folgendes ist die Darstellung der verwendeten und gebildeten Produkte in Atomen ausgedrückt:

Angewendete Atome.

1 Schwefelantimon	2216,38
12 Chlorwasserstoffsäure	1365,36

Hervorgebrachte Atome.

6 Schwefelwasserstoffsäure	640,92
2 Chlorantimon **)	2940,82

130. Um die Schwefelwasserstoffsäure auf eine einfache und ökonomische Weise zu bereiten, muß man stets seine Zuflucht zur Behandlung der Schwefelmetalle durch Salzsäure oder Schwefelsäure nehmen. Diejenigen Schwefelmetalle, deren man sich bis jetzt dazu bediente, sind das Schwefelantimon und das erste Schwefeleisen. Das Schwefelantimon giebt, wie wir gesehen haben, sehr reine Schwe-

---

*) Das Wasser wird ausgekocht, um die in ihm gewöhnlich enthaltene Luft zu verjagen, deren Sauerstoff in diesem verdichteten Zustande schnell einen Theil des Schwefelwasserstoffs so zersetzen würde, daß sich Wasser bildet und Schwefel abgesetzt wird. A. u. E.

**) Chlorantimon, welches aus 3 At. Chlor und 1 At. Antimon zusammengesetzt ist. A. u. E.

felwasserstoffsäure, allein es hat den Nachtheil durch sehr conzentrirte Chlorwasserstoffsäure in der Siedhitze nicht gänzlich zersetzt zu werden.

Das erste Schwefeleisen, welches man auf trocknem Wege erhält *), wird durch Chlorwasserstoffsäure und durch Schwefelsäure von mittlerer Stärke angegriffen; allein die Einwirkung dieser Säuren geht langsam vor sich, selbst wenn man sie durch Erwärmen begünstigt und das Schwefelmetall sehr fein pulverisirt.

Gay-Lussac und Thénard haben statt dieses Schwefeleisens den sogenannten Vulkan von Lemery angewendet; man bereitet sich diese Verbindung, indem man Eisenfeilspähne, Schwefelblumen und Wasser mit einander kocht. Der auf solche Weise erzeugte Brei verwandelt sich, wenn er sich selbst überlassen wird, schnell in wasserhaltiges erstes Schwefeleisen. Schwefelsäure, welche mit dem Vierfachen ihres Volumens Wasser verdünnt wird, entbindet aus diesem Gemische äußerst leicht die Schwefelwasserstoffsäure. Dieses Mittel ist sehr gut und ließe nichts zu wünschen übrig, wenn es möglich wäre, sich leicht reine und sehr feine Eisenfeilspähne zu verschaffen; allein da diejenigen, welche man im Handel findet, beinahe immer rostig oder zu grob sind, so verhindert im ersten Falle das sich dazwischen legende Eisenoxyd einen Theil des Eisens sich mit dem Schwefel zu verbinden; im zweiten Falle dagegen dringt der Schwefel nicht in das Innere der groben Eisenkörnchen und es findet gleichfalls nur eine unvollkommene Schwefelung Statt, indem zugleich die Masse beständig einen mit vielem Wasserstoff gemengten Schwefelwasserstoff giebt, weil eine bedeu-

---

*) Man bereitet sich nach Gahn dieses Schwefeleisen sehr einfach, wenn man eine dünne Eisenstange weißglühend macht und in einen Schmelztiegel hält, in welchen man Schwefelstücken gelegt hat. Sobald das weißglühende Eisen in Berührung mit dem Schwefel kommt, schmilzt es und es bildet sich das erste Schwefeleisen bestehend aus 1 At. Eisen und 1 At. Schwefel. Diese Verbindung eignet sich vortrefflich zur Schwefelwasserstoffbereitung dann, wenn solches langsam aber anhaltend entbunden werden soll. Man braucht zu dem Ende das geschmolzene Schwefeleisen nur in erbsengroße Stückchen zu zerschlagen und mit verdünnter Schwefelsäure zu übergießen. Die Einwirkung findet in diesem Falle bei gewöhnlicher Temperatur statt. A. u. E.

ie Menge Schwefelsäure nutzlos verbraucht wird, die auf freie Eisen wirkt *) (11) Einige andere Schwefelverbin- gen, bei deren Anwendung keiner dieser Nachtheile Statt ndet, wurden durch Berthier empfohlen. Man erhält ihnen sehr leicht Schwefelwasserstoff und Einige können dazu dienen diese Säure im Großen mit vieler Ersparn zu bereiten, wenn solche mit Nutzen anzuwenden seyn de.

151. Wenn man das gewöhnliche zweifache Schwe- fen (Schwefelkies) pulverisirt und mit der Hälfte seines ichts trocknem kohlensauren Natrum erhitzt, so erhält eine doppelte Schwefelverbindung aus Eisen und Na- t, welche in der Rothglühhitze vollkommen in Fluß h. Man kann diese Schwefelverbindung auf einen Stein eine kalte Gußeisenplatte gießen, indem im Tiegel nur geringer Theil der Masse hängen bleibt, so daß jener erholt zu derselben Operation dienen kann. Die Masse leichartig, von blättrigem Bruch und dunkelbronzegelber e. Sie saugt viel Wasser ein und bildet mit demsel- schnell einen schwarzen Teig, welcher dunkel Bouteillen an den Rändern erscheint. Gießt man Schwefelsäure Salzsäure auf diesen Teig, so entbindet sich auf der le eine sehr bedeutende Menge Schwefelwasserstoffsäure, he von dem Schwefelnatrium und einem Theil des Schwe- isens herrührt; ein anderer Theil dieses letztern bleibt k, und löst sich gleichfalls in Schwefelsäure oder besser h in Salzsäure unter Entbindung von Schwefelwasser- gas auf, allein es ist hierzu die Anwendung von Wärme hig **). Unter allen Schwefelverbindungen ist das Schwe-

*) Bei Bereitung des Schwefelwasserstoffs aus erstem Schwefeleisen mit ver- dünnter Schwefelsäure findet die Einwirkung folgendermaßen Statt: Das anwesende Wasser wird zum Theil in seine Bestandtheile zerlegt, der Wasser- stoff desselben tritt an den Schwefel des Schwefeleisens und bildet das frei- werdende Schwefelwasserstoffgas, während der Sauerstoff an das Eisen sich begiebt und Eisenoxydul erzeugt, welches mit der anwesenden Schwefelsäure zu schwefelsaurem Eisenoxydul oder gewöhnlichem Eisenvitriol sich verbindet, der hierbei als Rückstand bleibt. A. u. E.

**) Es scheint uns die vorstehende Methode am wenigsten praktisch, weil man ttlich weit einfacher den Schwefelkies, wenn derselbe billig zu haben ist, zur

felcalcium die geeignetste zur Bereitung der Schwefelw
serstoffsäure.

Dasselbe giebt eine große Menge Schwefelwasser
denn 100 Theile dieser Schwefelverbindung im reinen
stande geben 46,8 von dieser Säure. Dasselbe löst si
leicht und schnell in Salzsäure auf, daß man in einigen
genblicken, ohne Wärme anzuwenden, ein sehr beträchtli
Volumen dieses Gases erhalten kann. Das Chlorcalci
welches aus der Behandlung des Schwefelcalciums mit
Chlorwasserstoffsäuren hervorgeht, bleibt wegen seiner gro
Löslichkeit im Wasser flüssig, selbst wenn man sehr con
trirte Säure anwendet. Es geht hieraus hervor, daß
Theilchen der Schwefelverbindung immer in unmittelba
Berührung mit der Säure sind, und deshalb ohne Sch
rigkeit angegriffen werden können.

Endlich kann man sich beinahe überall und auf s
wohlfeile Weise das Schwefelcalcium in großer Menge
schaffen, weil es wenige Orte giebt, wo man nicht G
oder schwefelsauren Kalk äußerst wohlfeil haben könnte
Der schwefelsaure Kalk wird zuerst durch Kohle bei ei
Temperatur, welche die Weisglühhitze nicht überschrei
darf, in Schwefelcalcium verwandelt. Die einzige wes
liche Bedingung, die zur vollständigen Reduktion erforder
ist, besteht darin, daß das schwefelsaure Salz vorher a
Feinste pulverisirt werde. Für den Gebrauch in Labora
rien, pulverisirt man den Gyps und beutelt ihn durch

Schwefelwasserstoffbereitung verwenden kann, wenn man ihn zuerst b
ausglüht und dadurch einen Theil Schwefel verjagt (119) so daß ders
nun mit Säuren behandelt, sehr leicht Schwefelwasserstoff liefert; und
tens weil der auf jene Weise erhaltene Rückstand ein Gemenge von sch
saurem Natron und schwefelsaurem Eisenoxydul nicht vortheilhaft ben
nützt werden könnte, abgesehen davon, daß schon die Bereitung der Do
schwefelverbindung von Eisen und Natrium kostspielig ist. A. u. E.

*) In Sodafabriken erhält man große Massen von Schwefelcalcium beim
laugen der rohen Soda als Rückstand, der freilich zugleich auch bisw
noch etwas kohlensauren Kalk enthält. Würde eine Beimischung von
lensäure bei der Anwendung des Schwefelwasserstoffs nichts schaden,
bei Metallfällungen, so möchte wohl aus jenem Rückstande die Schwefe
serstoffsäure am billigsten zu bereiten seyn. A. u. E.

nes Flor- oder Haar-Sieb; hätte man aber mit großen Massen zu thun, so würde es ökonomischer seyn, ihn auf Mühlsteinen zu mahlen und hierauf zu beuteln. Wenn man gewöhnlichen Gyps anwendet, der noch alles Krystallisationswasser enthält, so muß man ihn mit ungefähr 15 pr. Cent. feinem Kohlenpulver mischen. Nimmt man dagegen wasserfreien schwefelsauren Kalk (Anhydrit) oder gebrannten Gyps, so muß die Menge der zugesetzten Kohle ungefähr [illegible] pr. Cent. betragen; man bringt das Gemenge in die Tiegel und erhitzt diese ein bis zwei Stunden lang in Windöfen. Auch kann man solche in einem Fayence- oder Porzellan-Ofen setzen. Bei der in diesen Öfen Statt findenden Temperatur bleibt die Masse pulverförmig und greift die Schmelztiegel nicht an, welche auf diese Weise sehr oft zu demselben Zwecke wieder gebraucht werden können.

Wollte man Schwefelcalcium im Großen bereiten, so könnte man, um die Schmelztiegel zu ersparen, den gewöhnlichen Gyps mit Kohle und einer hinreichenden Quantität gebrannten mit Wasser angerührten Gyps vermischen, um einen zähen Teig zu erhalten, woraus man sodann Backsteine formen würde, welche nach Art der Thonbacksteine gebrannt werden müßten.

Man sieht nun aus dem Vorhergehenden, daß, wenn eine Schwefelwasserstoffsäure bereitet werden soll, man vorzugsweise die Doppelschwefelverbindung von Eisen und Natrium anwenden muß. Will man aber im Gegentheil Auflösungen oder Verbindungen der Schwefelwasserstoffsäure darstellen, so müßte man lieber das erste Schwefeleisen dazu nehmen, welches eine langsame und gleichförmige Gasentbindung bewirkt, wenn man in der Kälte operirt, ein Umstand, der sehr vortheilhaft ist, wenn es sich darum handelt dieses so wenig lösliche und mit sehr schwacher Verwandtschaft begabte Gas in Auflösung oder Verbindung mit andern Körpern zu erhalten *).

*) Hätte man dieses Gas im Großen in chemischen Fabriken zu bereiten, so muß man hier vorzüglich ökonomische Rücksichten nehmen und wohl erwägen, welche Methode die wohlfeilste ist. Namentlich möchten die fallenden Rückstände hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit hierbei auch in Betracht zu ziehen

darüberschwimmende salzige Flüssigkeit davon und bringt den erhaltenen Wasserstoffschwefel in ein mit eingeriebenen Glasstöpsel versehenes Glasfläschchen, welches man umstürzt, und an einem kühlen Orte aufbewahrt.

Folgendes sind die Erzeugniße dieser Wechselwirkung:

1 Kalium } 5 Schwefel }	= 1493,71	1 Chlorkalium 930,55
4 Chlorwasserstoffsäure	455,12	1 Wasserstoffschwefel 1018,28

135. Eigenschaften. Der Wasserstoffschwefel ist ein wenig gekannter Körper. Bei gewöhnlicher Temperatur ist er flüssig; sein Geruch und Geschmack hat viel Ähnlichkeit mit dem der faulen Eier. Er ist specifisch schwerer als das Wasser und scheint unauflöslich in dieser Flüssigkeit zu seyn. Mit einem brennenden Körper in Berührung gebracht, entzündet er sich und wird durch die Verbrennung in Wasser und schweflichte Säure umgewandelt. Unter gewöhnlichem Luftdrucke sich selbst überlassen, zersetzt er sich in Schwefelwasserstoffsäure, welche sich entbindet und in Schwefel, der sich in Gestalt grauer Klümpchen absetzt. Diese Erscheinungen zeigen sich schneller, wenn man die Temperatur erhöht. Schließt man ihn in ein wohl verkorktes Glasfläschchen ein, so findet zwar auch immer eine theilweise Zersetzung statt, allein der durch die entbundene Schwefelwasserstoffsäure ausgeübte Druck, schützt den Rest gegen weitere Zersetzung.

Die merkwürdigste Eigenschaft dieses Körpers besteht in der Beständigkeit, welche derselbe durch die Berührung mit starken Säuren erlangt. In dieser Hinsicht findet eine auffallende Annäherung zwischen dem Wasserstoffsuperoxyd und dem Wasserstoffschwefel statt, welcher eine wahre Superschwefelverbindung ist. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß man durch genaue Vergleichung dieser beiden Körper noch andere Ähnlichkeiten auffinden wird. Man weiß bereits schon, daß die alkalischen Schwefelverbindungen ihn auf gleiche Weise zersetzen, wie die alkalischen Oxyde das Wasserstoffsuperoxyd.

Man sieht übrigens leicht daraus, daß die Sauerstoffsäuren mehr oder weniger kräftig auf diesen Körper einwirken können, indem sie entweder ihren Sauerstoff ganz oder theilweise verlieren und dadurch jenen in Wasser und schweflichte Säure oder Schwefelsäure verwandeln. Aus letztern Betrachtungen ist erklärlich, warum man Behufs seiner Bereitung oder Aufbewahrung die Anwendung von Chlorwasserstoffsäure empfiehlt, und warum es nöthig ist, die Schwefelverbindung, welche zu seiner Darstellung angewendet wird, in die Säure auf solche Weise zu gießen, daß das Produkt niemals in Berührung mit der unzersetzten Schwefelverbindung kommen kann.

Schweflichte Säure.

(Synonyme. Unvollkommene Schwefelsäure, flüchtige Schwefel- oder Vitriol-Säure, vitriolsaure Luft. Lat. Acidum sulphurosum. Franz. Acide sulfureux.)

186. Eigenschaften. Diese Säure ist gasförmig und farblos; ihr Geschmack ist stark und unangenehm; ihr Geruch stechend und allgemein bekannt, da es der Geruch des brennenden Schwefels ist; sie reizt zum Husten, zieht die Brust zusammen und erstickt die Thiere, welche sie athmen. Anfänglich röthet diese Säure die Lakmustinktur, allein nach einiger Zeit nimmt diese die Farbe eines blaßgelben Weines an. Ihr spezif. Gewicht ist 2,234. Sie wird bei keinem Hitzgrade zersetzt. Eine Kälte von 20° c. unter Null reicht hin, um sie flüssig zu machen; auch durch angewandten Druck kann sie leicht in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt werden. Die auf solche Weise tropfbar flüssig gemachte schweflichte Säure ist farblos und besitzt ein Eigengewicht von 1,45. Sie siedet schon bei 10° unter Null und erzeugt durch ihre Verdampfung eine so beträchtliche Kälte daß ein Thermometer, dessen Kugel mit Baumwolle umgeben ist, welche mit schweflichter Säure getränkt worden, in freier Luft bis auf — 57° und selbst auf — 68° herabsinkt, wenn man die Verflüchtigung der Säure dadurch begünstigt, daß man das Thermometer unter den Recipien-

ten der Luftpumpe mit einem Gefäß bringt, welches feuchtes Kali enthält. Sie verbindet sich weder mit dem reinen Sauerstoff, noch mit dem der Luft, bei welcher Temperatur man auch den Versuch anstellen mag.

Die schweflichte Säure wirkt in der Kälte auf keinen brennbaren Körper, ausgenommen, etwa auf das Kalium und Natrium, wenn es eine Zeitlang damit in Berührung ist. Dagegen zeigt es auf eine gewisse Anzahl dieser Körper mit Beihülfe der Wärme eine Einwirkung. In der Rothglühhitze und selbst noch darunter wird die schweflichte Säure durch Wasserstoff zersetzt. Es bildet sich Wasser und der Schwefel wird frei. Ist die Temperatur nicht zu hoch und das Wasserstoffgas im Überschuß vorhanden, so bildet sich außerdem auch Schwefelwasserstoffsäure.

Chlor, Brom und Jod wirken nicht auf trocknes schweflichtsaures Gas; aber unter Mitwirkung des Wassers verwandeln diese drei Körper dasselbe schnell in Schwefelsäure und bilden selbst Wasserstoffsäuren, indem nämlich das Wasser hierbei zersetzt wird durch die doppelte Wahlanziehung der schweflichten Säure zum Sauerstoff und dieser Körper zum Wasserstoff.

Die schweflichte Säure zersetzt die Chlor-, Brom- und Jod-Säure; es bildet sich hierbei Schwefelsäure und Chlor, Brom oder Jod. Die schweflichte Säure und die trockne Schwefelwasserstoffsäure wirken nur schwach auf einander, allein mit Beihülfe des Wassers findet schnell eine Reaktion Statt. Zwei Volumen Schwefelwasserstoff und ein Volumen schweflichte Säure zersetzen sich gänzlich und es entsteht Wasser und Schwefel. Dagegen zeigen die schweflichte Säure und Jodwasserstoffsäure keine Einwirkung auf einander, wenn beide im Wasser aufgelöst sind, aber werden sie im gasförmigen Zustand zusammengebracht, so findet sogleich eine wechselseitige Zersetzung Statt; es bildet sich hierbei Jod und Schwefel, die wahrscheinlich eine Verbindung mit einander eingehen und außerdem Wasser. Ein ähnliches Verhalten zeigt sich zwischen schweflichter Säure und Chlorwasserstoffsäure; aufgelöst im Wasser, verändern sich beide nicht; dagegen trocken zersetzen sie sich schnell, wenigstens wenn man

über Quecksilber den Versuch anstellt. Diese sonderbaren Erscheinungen haben die Aufmerksamkeit der Chemiker noch nicht genug erregt, um aus einer weitern Besprechung der Ursachen derselben Nutzen hoffen zu dürfen.

157. Zusammensetzung. Die schweflichte Säure ist aus einem Maaß Sauerstoff und einem halben Maaß Schwefeldampf, welche beide in ein Maaß verdichtet sind, zusammengesetzt. Man beweist dies, wenn man Zinnober in einer gekrümmten Glocke (Tafel 3. Fig. 4.) welche 100 Theile Sauerstoff enthält, verbrennt; das Quecksilber wird frei und es bleiben 97 bis 98 Theile schweflichte Säure statt der 100 Theile Sauerstoff zurück, was wahrscheinlich von etwas Wasser herrührt, welches sich im Schwefel des Zinnobers befindet. Wollte man hierzu gewöhnlichen Schwefel anwenden, so würde der Verlust beträchtlicher seyn, denn man weiß, daß dieser beständig Wasserstoff enthält. Da sich die Gase stets in einfachem Verhältniß mit einander verbinden, so nimmt man an, daß 100 Theile Sauerstoff 100 Theile schweflichte Säure geben. Wenn man nach dieser Annahme, indem die Dichtigkeit der schweflichten Säure 2,234 ist, davon 1,1026 oder die Dichtigkeit des Sauerstoffgases abzieht, so findet man 1,1314, eine Zahl, welche sich 1,1325 oder der halben Dichtigkeit des Schwefeldampfes sehr nähert. Die schweflichte Säure ist folglich dem Gewichte nach zusammengesetzt aus

1 At. Schwefel	201,16 oder auch	50,14
2 At. Sauerstoff	200,00	49,86
2 At. schweflichte Säure	401,16	100,00

158. Bereitung. Die Methoden, welche man zur Bereitung dieses Gases anwendet, sind verschieden nach dem Gebrauche, welchen man von demselben macht. Man kann sie jedoch auf drei Hauptverfahrungsarten reduziren. In den Laboratorien bereitet man sich dieselbe rein, indem man der Schwefelsäure durch Metalle einen Theil ihres Sauerstoffs entzieht. Gewöhnlich zieht man zu diesem Zwecke das Quecksilber vor, da die Reaktion am leichtesten zu regeln ist. Zu technischen Zwecken und in dem Falle, wo die Säure nicht rein zu seyn braucht, entzieht man der Schwefelsäure

mittelst Holz einen Theil Sauerstoff oder verbrennt ganz einfach den Schwefel vermittelst des Sauerstoffs der Luft. Letztere Art, die billigste von allen, wird häufig angewendet um thierische Stoffe zu bleichen und in der Medizin zur Behandlung von Hautkrankheiten und namentlich der Krätze.

Wir wollen nun diese Verfahrungsarten und zugleich ihre Anwendbarkeit näher untersuchen.

189. Man erhält also, wie bereits erwähnt, das schweflichtsaure Gas, wenn man die käufliche Schwefelsäure mit Quecksilber behandelt; es wird hierbei außer dieser Säure, die stets gasförmig erscheint, auch schwefelsaures Quecksilber-Oxydul und Oxyd gebildet, welches sich als weißes krystallinisches Pulver präcipitirt. Es theilt sich demzufolge bei dieser Operation die Säure in 2 Theile, der erste giebt ein Drittheil seines Sauerstoffs an das Quecksilber ab, und wird schweflichte Säure, während der andere sich mit dem oxydirten Quecksilber verbindet und schwefelsaures Quecksilber bildet. Um diese Operation vorzunehmen, bringt man 1 Thl. Quecksilber und 6 bis 7 Thl. Säure in einen Glaskolben, der anderthalbmal so viel als diese beiden Stoffe dem Volumen nach ausmachen, fassen kann, und paßt in den Hals des Kolbens eine gekrümmte Glasröhre, welche unter eine mit Quecksilber gefüllte Glasflasche reicht. (Tafel 4. Fig. 15.) Hierauf erhitzt man die Flüssigkeit, bis sie zu sieden anfängt und die schweflichte Säure sich entbindet. Man erkennt, daß die Luft des Gefäßes ausgetrieben und die Säure nun rein ist, wenn sich dieselbe vollkommen im Wasser auflöst. 30 Gramme Quecksilber erzeugen sehr leicht mehrere Liter schweflichtsaures Gas.

Um eine richtige Theorie dieser Operation fest zu stellen, muß man zwei Fälle in Betracht ziehen, und zwar den, wo sich schwefelsaures Oxydul, und den, wo sich schwefelsaures Oxyd bildet. Der Ausdruck für letztern ist:

Angewendete Atome.

2 Quecksilber	1265,80
2 trockne Schwefelsäure	1002,32

Hervorgebrachte Atome.

2 schweflichte Säure	401,16
1 schwefelsaures Quecksilberoxyd	1866,96

Im ersten Falle würde man dagegen haben

Angewendete Atome

4 Quecksilber	2531,60
2 trockne Schwefelsäure	1002,32

Hervorgebrachte Atome

2 schweflichte Säure	401,16
1 schwefelsaures Quecksilberoxydul	3152,76

Man kann nämlich gegen 4 At. Quecksilber nach Belieben 2 oder 4 At. schweflichte Säure erhalten. Der erste Fall findet Statt, wenn man Quecksilber im Überschuß nimmt; der zweite dagegen, wenn man überschüssige Säure anwendet. Da diese viel weniger als das Quecksilber kostet *), so ist es vortheilhafter, sie nicht zu sparen, und die zuerst angegebenen Proportionen sind dann auf die Voraussetzung gegründet, daß man das Quecksilber in Oxyd verwandeln will.

140. Will man sich die schweflichte Säure in Wasser aufgelöst verschaffen, oder zur Bereitung der schweflichtsauren Salze anwenden, so zersetzt man wohl auch die Schwefelsäure, allein statt Quecksilber wendet man, um derselben den Sauerstoff theilweise zu entziehen, Holz an. Das Holz wirkt vermöge des in ihm enthaltenen Kohlenstoffs auf solche Weise, daß die angewendete Schwefelsäure ganz in schweflichte Säure verwandelt wird, während der frei gewordene Sauerstoff mit dem Kohlenstoff Kohlensäure bildet. Die am meisten hierzu geeignete Vorrichtung ist Tafel 4. Fig. 1. dargestellt; man bringt in den Kolben Sägespäne, übergießt sie mit konzentrirter Schwefelsäure und erhitzt gelinde. Das

*) Viel minder kostspielig als Quecksilber ist Kupfer, welches zur Bereitung des reinen schweflichtsauren Gases gerade so wie jenes angewendet werden kann und daher den Vorzug verdient. Man nimmt dann Kupferfeilspäne oder noch besser dünnes Kupferblech in kleinen Stücken und behandelt es auf die eben angezeigte Weise mit Schwefelsäure. Statt 2 At. Quecksilber = 1265,8 nehme man dann 1 At. Kupfer = 395,69, woraus man leicht ersehen kann, wie viel billiger die Bereitung mittelst Kupfer ist. Es wird in diesem Falle schwefelsaures Kupferoxyd gebildet. A. v. S.

Gas entbindet sich in großer Menge, und da, wenn die gehörigen Proportionen angewendet werden, sich die Säure und das Holz ganz in schweflichte Säure, Kohlensäure und Wasser verwandeln können, so sieht man leicht ein, daß der Apparat gewissermassen beständig aufgestellt bleiben kann. Ist das Holz ganz verzehrt, so fügt man neues hinzu und mangelt dagegen Säure, so gießt man wieder Neue nach; man braucht hierbei also weder einen Rückstand herauszunehmen, noch sonst eine Abänderung am ganzen Apparate zu machen. Da das Holz hier bloß mittelst seines Kohlenstoffs wirkt, so sind die Produkte leicht zu bestimmen.

Angewendete Atome.

1 Schwefelsäure	501,16
1 Kohlenstoff	37,66

Hervorgebrachte Atome

2 schweflichte Säure	401,16
1 Kohlensäure	137,66

Es geht hieraus hervor, daß man den dritten Theil des Sauerstoffs, der in der Schwefelsäure enthalten ist, verliert, und daß, wenn man denselben auch in schweflichte Säure verwandeln könnte, man den doppelten Vortheil haben würde, erstlich das Gas rein und zweitens in größerer Menge zu erhalten. Wir werden später sehen, daß der Schwefel mit Hülfe der Wärme die Schwefelsäure in schweflichte Säure verwandeln kann, indem er selbst zugleich diese Verwandlung erleidet. Der niedrige Preis des Schwefels könnte dieß Verfahren sehr anwendbar machen, wenn dieser Körper nicht bei einer Temperatur schmelzen würde, die niedriger ist als diejenige, welche zu dieser Reaktion erfordert wird. Dieser Umstand macht die Operation sehr ungestüm und schwer zu regeln.

Die Gegenwart der Kohlensäure ist übrigens nicht sehr schädlich, denn sey es, daß man entweder die schweflichte Säure in Wasser auflösen will, oder daß man den Zweck hat, sie mit salzfähigen Basen zu verbinden, so lehrt die Erfahrung, daß das anfänglich durch das Wasser oder die Salzbasen absorbirte, kohlensaure Gas, nachher in dem Maaße wieder ausgetrieben wird, als das schweflichtsaure Gas in

hinreichender Menge hinzukommt, um die Sättigung zu vollenden.

Die Erfahrung beweist ferner, daß das schweflichtsaure Gas stets durch Spuren von Schwefelsäure verunreinigt ist, welche man nur mit Mühe von ihm entfernen kann. Man bringt in die erste Flasche des Woulf'schen Apparates etwas Wasser, um das Gas zu waschen, oder noch besser eine Auflösung von schweflichtsaurem Natron oder Kali, um die Schwefelsäure, welche durch die Gase fortgerissen wird, zurückzuhalten. Die folgenden Flaschen enthalten das Wasser oder die Salzbasen, welche gesättigt werden sollen. Die Operation wird fortgesetzt, bis das schweflichtsaure Gas durch den Apparat geht, ohne verschluckt zu werden.

141. Soll die schweflichte Säure entweder zum Bleichen thierischer Stoffe oder bei Behandlung der Krätze oder auch zur Fabrikation der Schwefelsäure angewendet werden, so bereitet man sie immer durch Verbrennen des Schwefels auf Kosten des Sauerstoffs der atmosphärischen Luft. Hier wollen wir nur die beiden ersten Fälle näher untersuchen; auf den dritten werden wir bei der Schwefelsäurefabrikation zu sprechen kommen.

142. Die Anwendung der schweflichten Säure beim Bleichen geschieht gewöhnlich auf eine rohe Weise. Man richtet hierzu eine Kammer von angemessener Größe ein, und bringt die Stangen hinein, an welche die zu bleichenden Stoffe aufgehangen werden; man verstreicht die Spalten oder Ritzen der Decke und der Wände genau und bedeckt den Boden sorgfältig mit Estrich, um ein Entweichen oder eine Absorption des Gases zu verhindern *). Nachdem die angefeuchteten Stoffe auf die Stangen gebracht worden, sezt man eine Schüßel mit brennendem Schwefel in die Kammer. Man schließt die Thüre, verstreicht die Fugen mit fettem Thon oder Letten und überläßt die Operation sich selbst. Der Schwefel verwandelt sich in schweflichtsaures Gas, indem er sich mit dem Sauerstoff der in der Kammer be-

*) Gyps würde sich hierzu am besten eignen, da dieser nicht durch die Säure angegriffen wird. A. u. E.

findlichen Luft verbindet; die gebildete Säure, welche durch das Wasser der angefeuchteten Stoffe verdichtet wird, wirkt nun auf den Farbstoff ein, der zerstört werden soll, und es bleibt zuletzt noch ein beträchtlicher Säureüberschuß in der Kammer. Nach 24 Stunden öffnet man die Thüre, die Luft der Kammer erneuert sich nun, und alle übrig gebliebene Säure geht dabei verloren. Sobald man in die Kammer gehen kann, nimmt man die Stoffe heraus. Am folgenden Beispiel wird man sehen, wie diese Arbeit vervollkommnet werden könnte, wenn man beständig zu fabriziren hätte. Wir werden auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen, wenn von dem Bleichen der thierischen Stoffe selbst die Rede ist. Für jetzt genügt es, noch hinzuzufügen, daß die Menge des anzuwendenden Schwefels sich nach dem Gewichte dieser Stoffe und nach ihrer Färbung richtet, welche man bloß dem Ansehen nach schätzt.

143. Glauber hatte schon im Jahr 1669 die Wirksamkeit der Bäder von schweflichter Säure bei Behandlung der Krätze angedeutet und später hatten andere Schriftsteller diese Idee zu verschiedenen Zeiten wieder vorgebracht, allein die glückliche Ausführung derselben nahm eigentlich in den letzten Jahren erst ihren Anfang. Im Jahre 1813 versuchte Hr. Galès, Apotheker der Krankenhäuser zu Paris, deren Anwendung, allein sein äußerst unvollkommnes, kostspieliges und unbequemes Verfahren würde verworfen und vergessen worden seyn, wäre nicht Hr. d'Arcet durch einen glücklichen Zufall veranlaßt worden, diese Sache näher zu untersuchen. Dieser Gelehrte erkannte schnell die Umstände, welche deren Anwendung schwierig und unbequem machten und ließ hierauf so vollkommene Apparate einrichten, daß nichts zu wünschen übrig blieb. Die Behandlungen wurden von nun an leicht und schnell ausführbar und so wohlfeil, daß es für das öffentliche Wohl von besonderem Interesse seyn muß, die Kenntniß dieser Apparate zu verbreiten.

Im Durchschnitt reichen zehen Räucherungen zur Heilung eines gewöhnlichen Krätzkranken hin; jede dieser Räu-

rungen kommt in einem Apparate von 12 Plätzen auf 4
ntimen, nämlich: ½ Cent. für den Schwefel und 3½ Cent.
Brennmaterial; in einem einfachen Apparat kostet es
ent. nämlich: 1 Cent. für Schwefel und 4 Cent. für Brenn-
terial. Die ganze Behandlung eines Kranken kommt also
40—50 Cent.*) höchstens.

Die Einrichtung der Apparate ist nicht kostspielig, denn
einfacher kostet nur 550 Franken und ein Apparat mit
Plätzen kommt nicht höher als auf 1500 Franken.

Es ist nunmehr außer Zweifel, daß diese Räucherun-
n ein sicheres Heilmittel entweder gegen die Krätze oder
gen verschiedene andere Hautkrankheiten sind. Übrigens
die v. Hr. d'Arcet eingeführte Vorrichtung so trefflich aus-
sonnen, daß man sie ohne Bedenken bei allen Gelegenhei-
t anwenden kann, wo man die Kranken der Wirkung ei-
s Gases oder anderer Dämpfe aussetzen will. Diese Be-
achtungen bestimmen uns auch, eine recht genaue Beschrei-
ung von der Einrichtung und der Anwendung dieser Appa-
te zu geben.

144. Im Krankenhause St. Louis zu Paris sind zum
ehufe der Behandlung der Hautkrankheiten zwei Apparate
eser Art eingerichtet. Ich beginne mit der Erklärung des-
nigen, welcher nur für eine Person bestimmt ist, und werde
nn die Beschreibung des zweiten folgen lassen, welcher
völf Personen zugleich aufnehmen kann und der recht ge-
u beschrieben werden muß, um die Reihenfolge und die
itung der beim Gebrauche dieses großen Räucherungska-
ens Statt findenden Operation gehörig verstehen zu können.

Tafel 9.

Fig. 1. stellt den Grundriß eines Räucherungskastens
it einem einzigen Platze dar.

a, runde Öffnung, durch welche der Kopf des Kranken
rvorragt.

*) Ein Centime, wovon 100 einen Franken machen, ist ungefähr 1 Pfennig leichte Münze, mithin kostet das zu einer ganzen Behandlung nöthige Material nur ungefähr 12—14 Kreuzer in Paris. A. d. Ü.

b c d e, obere Ansicht des Kastendeckels. Dieser Deckel öffnet sich mittelst eines Scharniers, nimmt bei der Linie **b d** seinen Anfang und geht bis auf das emporstehende Stück **f g**, auf welchem er ruht, wie dieß an Fig. 4. zu sehen ist.

h, Querdurchschnitt des Rohres, durch welches der Rauch des Feuers, gemengt mit dem vom Apparate fortgehenden Gasen, abzieht.

i k, Zugröhren, welche bestimmt sind, die im Kasten befindlichen Gase in das mit dem Heitzraum in Verbindung stehende Rohr **h** zu leiten. Die in den Röhren **h i k** befindlichen Klappen sind bestimmt, den Zug dieser Röhren zu reguliren.

l l, sind kapselförmige Deckel von Eisenblech, welche die beiden Öffnungen verschließen, durch welche man auf die eiserne heiße Platte **m m** Fig. 3. u. 4. die Stoffe wirft, welche man in Gas, Dampf oder Rauch verwandeln will, um solche dann mit dem im Kasten befindlichen Kranken in Berührung zu bringen. Die eigentliche Einrichtung dieser Deckel ist in der Fig. 11. sichtbar. Die Fig. 9. stellt einen dieser Deckel dar, der mit einem Trichter und Hahn versehen ist, deren Zweck wir später kennen lernen werden.

Fig. 2. ist der Aufriß des einfachen Apparates, von der Seite im Punkte **M** der Fig. 1. betrachtet.

n viereckige Blechkapsel zum Verschließen der Öffnung, durch welche die Pfanne aus Eisenblech Fig. 6, 7. u. 8. auf die Eisenplatte **m m** Fig. 3. u. 4. hineingeschoben wird.

o, Thüre, welche zum Heitzraum führt, der bestimmt ist, die eiserne Platte **m m** zu erhitzen und so die Temperatur im Kasten auf den erforderlichen Grad zu bringen.

p, Thüre des Aschenfalles.

q, Stufe, bestimmt zum Hinabsteigen in den tiefern Raum, wo sich die Feuerstelle befindet.

r, Boden des Zimmers.

i, Aufriß der einen von den beiden Zugröhren, welche den Zug im Apparate herstellen sollen.

h, Hauptrohr, welches zum Abzuge der aus dem Kasten kommenden Gase und des vom Heitzraum **x**, Fig. 3. u. 4 aufsteigenden Rauches bestimmt ist.

g, Stütze, an welche der Deckel des Kastens, nachdem er geöffnet worden, sich anlehnt, wie in g Fig. 4. angedeutet ist.

i, Vorreiber der senkrecht angebrachten Thüre, welche den Apparat von vorne schließt und durch welche der Kranke hinein geht; man sieht die Einrichtung dieses Vorreibers genau an i, Fig. 3.

Fig. 3. Durchschnitt des Räucherungkastens nach der Linie AB Fig. 1. vom Punkte D dieser Tafel gesehen; man sieht daran den Durchschnitt des Rostes im Heitzraum z, den der Eisenplatte mm, den Durchschnitt der beiden Öffnungen, die durch die Blechdeckel ll Fig. 1. verschlossen sind und endlich den Durchschnitt der Öffnung n, welcher darstellt, wie die Blechpfanne auf die Eisenplatte mm gebracht wird.

Das mit dem Heitzraume in Verbindung stehende Rohr h und die Zugröhren i u. k sind im Innern des Apparates punktirt gezeichnet, um ihre Einrichtung daraus zu ersehen. Das Rohr h steht mit der Mündung auf der Eisenplatte m, die an diesem Punkte durchbohrt ist, und nimmt daselbst den Rauch des Feuers auf, wie bei m' Fig. 4. zu ersehen ist; die Zugröhren münden dagegen mit doppeltem Knie in den Kasten selbst, etwas oberhalb des doppelten beweglichen Bodens vv, xx Fig. 4. Der horizontale Theil dieser Zugröhren ruht auf der Eisenplatte, welche sie erhitzt und so den Zug in dem Augenblicke bewirkt, wo die Räucherung beginnt; die Einzelnheiten dieser Einrichtung sind Fig. 5. mehr im Großen zu sehen. Dieselben Buchstaben bezeichnen hier die nämliche schon bei Fig. 1. aufgeführten Gegenstände; wir werden auch bei Beschreibung der Fig. 4. wieder darauf zurück kommen.

Fig. 4. Durchschnitt des Räucherungsapparates nach der Linie CD des Grundrisses Fig. 1. von der Seite aus im Punkte M derselben Figur betrachtet.

Man sieht hier, wie der Rauch des Heitzraums z unter der Eisenplatte mm fortzieht, diese erwärmt und sich hernach bei m' in das Eisenblechrohr h begiebt.

v, v, x, x, ist ein doppelter Boden, der auf Eisenstäben liegt; der untere Theil dieses Bodens besteht aus einer

Platte xx von Gußeisen; der obere vv ist aus gutem und wohl zusammengefügtem Eichenholze. Die beiden Böden sind durch querlaufende Eisenstäbe getrennt und das Ganze wird durch Bolzen zusammen gehalten; auf diese Weise kann das Feuer den hölzernen Fußboden vv nicht ergreifen, da er von dem eisernen Boden xx durch einen dazwischen befindlichen Luftstrom getrennt ist, und der Kranke empfindet, indem seine nakten Füße auf dem Holze stehen, nur eine angenehme Wärme.

Dieser doppelte Boden ist beweglich und berührt auf keiner Seite die Wände des Kastens; auf diese Weise läßt derselbe von allen Seiten nicht nur die Luft, welche durch die Berührung mit der Eisenplatte mm erwärmt worden, aufwärts strömen, sondern erlaubt auch den Gasen, welche sich aus den auf die Platte mm durch die Öffnungen l, l, geworfenen oder durch die Thüre n auf die Blechpfanne S hinein gebrachten Substanzen entbinden, in den Apparat emporzusteigen.

Um die Temperatur so gleichförmig als möglich in allen Theilen des Apparates zu machen, und um ein gleichmäßiges Hinzuströmen der Gase oder Dämpfe, welche man zu diesen Räucherungen anwendet, zu bewirken, muß man Sorge tragen, den beweglichen Boden so zu stellen, daß der leere Raum, welcher zwischen ihm und den Wänden des Kastens existirt, um so kleiner wird, je näher man dem Feuerplatze rückt. Man sieht diese Einrichtung in u, u.

a, ein Thermometer, dessen Kugel im Apparate und dessen Skale außerhalb desselben sich befindet, damit der im Kasten sitzende Kranke sehen könne, welcher Temperatur sein Körper ausgesetzt ist.

l, Durchschnitt einer der Öffnungen, durch welche man die zur Räucherung bestimmten Substanzen in die Blechpfanne S wirft.

y, Lehnstuhl auf Rollen, auf welchem man paralytische lahme oder krüppelhafte Kranke durch die vordere Thüre, deren Verschluß man bei 1. Fig. 2. u. 3. sieht, in den Kasten bringen kann.

2, 2, hölzernes dichtes Flechtwerk, welches auf den
en des Apparates beinahe senkrecht gestellt ist; es ist
mmt, um zu verhindern, daß der Kranke sich die Füße
renne, wenn er solche dem Rohre h allzusehr nähern würde,
hes den Kasten heitzt, indem der Rauch vom Heitzraum z
h dasselbe fortzieht.

de', punktirte Linie, welche den Platz bezeichnet, den
horizontale Deckel de einnimmt, wenn er geöffnet und
ie Stütze g gelehnt wird.

k, Verbindung, welche zwischen der Zugröhre k und
Hauptrohr h seitwärts hergestellt ist.

Will man eine Räucherung mittelst dieses Apparates
nehmen, so verfährt man dabei folgendermaßen: wir
nen erstlich an, der Apparat befinde sich kalt im guten
ande und man wollte mit schweflichter Säure, welche
Wasserdämpfen gesättigt ist, räuchern.

Man fängt damit an, die Klappen der Zugröhren i
k zu schließen und öffnet nun die Klappe des Rohres
während man zu gleicher Zeit Feuer auf den Rost im
zraum z macht. Ist das Innere des Kastens hinlänglich
zt, was man an dem Thermometer a sieht, so wird der
nke in den Kasten gebracht und die vordere Thüre ver-
ssen; hierauf läßt man den geöffneten Deckel so herab,
der Kopf des Kranken durchgeht und über denselben
ausragt; der Hals wird ihm nur mit einem leinenen Tuche
geben, welches den freien Raum, der noch zwischen dem
se und dem Rande der Öffnung a vorhanden ist, ver-
ießen soll. Jetzt öffnet man die Klappen der Zugröhren
eit, daß in den durch sie in dem Kasten erzeugten leeren
um nur die äußere Luft ein wenig treten kann, so daß
h leerer Raum genug bleibt, um ein Entweichen des
weflichtsauren Gases durch die Fugen zu verhindern, die
solche Weise gleichsam verkittet sind. Man bringt
rauf mit der kleinen blechernen Schaufel Fig. 10. pulveri-
en gewöhnlichen Schwefel durch eine der Öffnungen l, de-
Deckel man aufhebt und dann sogleich wieder verschließt.
r Schwefel, welcher auf die Platte mm fällt, die durch
Feuer in z hinreichend erhitzt worden, entzündet sich und

erzeugt schweflichte Säure, welche sich im Apparate verbreitet, indem dieselbe dahin durch den Raum dringt, welcher, wie wir bereits erwähnten, den beweglichen Boden v v x x, ringsum in ungleicher Entfernung von den Seitenwänden des Kastens scheidet. Das Gas umzieht den Kranken und gelangt endlich nach dem obern Theile des Kastens, wo es in die Zugröhren i u. k tritt und von da in die Hauptröhre h sich begiebt, um mit dem vom Heitzraum aufsteigenden Rauche hinauszuziehen. Was den Wasserdampf betrifft, so ist das Innere der Kastens sehr leicht damit anzufüllen, denn man braucht nur statt des gewöhnlichen kapselartigen Deckels den mit einem Trichter versehenen l', Fig. 9. zu nehmen; man füllt denselben mit Wasser und bringt darunter auf die Platte m m durch die Thüre n eine Blechpfanne S; hierauf öffnet man den Hahn des Trichters und läßt so das Wasser tropfenweise in die stark erhitzte Pfanne fallen. Das Wasser verwandelt sich in Dampf, wird, indem es sich mit der schweflichten Säure mengt, in dem Apparate verbreitet und bringt so auf den Kranken, der sich darin befindet, die gewünschte Wirkung hervor. Man sieht, daß man bei jeder andern Räucherung ganz auf dieselbe Weise verfahren kann, und Jeder wird sehr leicht die Abänderungen treffen können, welche der Apparat bedarf, um zur Verflüchtigung anderer Stoffe sich zu eignen.

Wenn die Räucherung beendigt ist, oder der Kranke sich erschöpft fühlt und den Apparat verlassen will, so braucht man nur, um keine schweflichte Säure im Zimmer zu verbreiten, deren Erzeugung im Kasten einen Augenblick vor dem Herausgehen des Kranken zu unterbrechen, die zwei durch die Deckel l l, verschlossenen Löcher zu öffnen, die Klappen des Rohres h zu schließen und dagegen die Klappen der Zugröhren i u. k ganz zu öffnen. Das nun vom Heerde abgeschloßene Rohr h bedarf vieler Luft und nöthigt die Luft des Zimmers durch die beiden Öffnungen l, l, und durch die Spalten des Kastens in den Apparat zu treten, wo dieselbe sich mit der schweflichten Säure mengt, welche im Apparate ist. Das Ganze wird nun bald durch die beiden Zugröhren i u. k nach außen fortgeführt und der mit reiner Luft sich

füllende Kasten kann geöffnet werden, ohne daß man fürchten muß, irgend einen nachtheiligen oder unangenehmen Geruch in dem Zimmer zu verbreiten, in welchem der Apparat sich befindet.

145. Nachdem man das Ganze dieses Apparates begriffen hat, wird es leicht seyn die Beschreibung des zusammengesetztern, für zwölf Kranke bestimmten Apparates zu verstehen.

Tafel 10. Fig. 1. Grundriß des ganzen Apparates.

a, Vertiefung, in welche man hinabsteigt, um Feuer unter die blecherne Pfanne zu machen, in welche die Stoffe zu bringen sind, die man in Gas oder Dampf verwandeln will.

bcde, Grundriß des Räucherungskastens. Man sieht auf demselben die zwölf Öffnungen, aus welchen die Köpfe der Kranken herausragen, wenn sich diese in dem Kasten befinden; es sind darauf auch die eisernen Beschläge sichtbar. Die gerade Linie, welche die 6 auf jeder Seite angebrachten Öffnungen durchschneidet, bezeichnet die Projection der Bänke, auf welchen die Kranken in dem Räucherungskasten sitzen. Um auch die kleinern Kranken so hoch zu setzen, daß ihre Köpfe aus dem Kasten herausragen können, der nur für Personen von mittlerer Größe berechnet ist, werden auf jene Bänke hölzerne Scheiben gelegt.

efgh, bezeichnet die Lehne oder Stütze, auf welcher die Deckel ruhen, wenn sie geöffnet sind.

i, k, Öfen, welche zur Heitzung des Innern des Kastens dienen; diese Öfen können mit Sandbädern versehen seyn, um darin die Getränke für die Kranken zu wärmen.

lmn, blecherne Röhren, welche den Rauch der beiden Öfen i u. k in den Schornstein p führen.

oq, Zugröhren von Eisenblech, welche die aus dem Räucherungskasten kommenden Gase oder Dämpfe in den Schornstein p führen.

rrrr, Plan der Treppen, mittelst welcher man auf den Apparat gelangt, um durch eine der 12 viereckigen Öffnungen, welche auf demselben angebracht und mit zwölf

in Ständerwerk befindlichen Deckeln verschlossen sind, ins
nere hinabsteigen zu können.

aa, Plan des Ofens, der zur Heizung des Zim
dient.

Tafel 10. Fig. 2. Aufriß des großen Räucherung
kastens, gesehen vom Punkte D des Grundrisses Fig.

bc, vordere Ansicht des Kastens, in welchen sich
Kranken setzen.

u, Thüre des Heizraumes, der bestimmt ist die B
pfanne zu erhitzen, in welcher man die Stoffe, womit
in dem Kasten befindlichen Kranken geräuchert werden so
verflüchtigt oder verbrennt; der Rauch des Feuers zieht
mittelst eines Kanals, welcher in der Erde unter dem
parate fortgeht, und hierauf durch ein Blechrohr in
gemeinschaftlichen Schornstein ab.

v, Thür, welche die mit der erwähnten Blechpf
in Verbindung stehende Öffnung verschließt; diese Thü
an ihrem untern Theil mit einem Register versehen, we
man nach Gefallen durch ein gekerbtes Eisen erhöhen
herablassen kann. Dieser Mechanismus dient, um über
Pfanne ihrer ganzen Breite nach einen gleichmäßig dicken
oder weniger starken Luftstrom einzulassen, der gleichsa
Substanzen weglecken soll, welche in der Pfanne einen
liebig zu regulirenden Hitzgrade durch das im Heiz
brennende Feuer ausgesetzt sind.

y, ein mit einem Hahn versehener Trichter; er
um das in Dampf zu verwandelnde Wasser in die Pf
zu gießen, mit welchem die zur Räucherung bestimmten
oder Dämpfe gesättigt werden sollen.

xx, Ansicht des Geländers, welches den Tritt um
der zum Hineingehen in den Kasten dient.

zz, Geländer, welches die Vertiefung a Fig. 1.
giebt.

i, k, gewöhnliche Öfen zur Heizung des Inner
Kastens.

o f, Aufriß der Lehne, welche den geöffneten Deckeln zur Stütze dient; an der hölzernen Stange o f werden die Nummern befestigt, die auch an der Seite eines jeden Kleiderhacken wiederhohlt angebracht sind, an welchen die Kranken ihre Kleider hängen, wenn sie sich auskleiden, um in den Kasten zu gehen.

u' u', Thermometer, deren Kugeln im Innern des Kastens sind, um darnach das Feuer der Öfen zu reguliren und überall im Apparate eine gleichmäßige Temperatur herzustellen.

o' q' hölzerne Röhren, welche einen Zug im Kasten bewirken und mit dem Hauptschornstein p durch die Blechröhren o u. q in Verbindung stehen, in welchen man den Zug durch die Register 2. u. 3. reguliren kann. Diese Zugröhren stehen mit dem Innern des Räucherungskastens durch unterirdische Kanäle in Verbindung, welche an den beiden Enden des Kastens und gegen die Mitte seiner Breite ausmünden.

Tafel 10. Fig. 3. Apparat von der Seite im Punkte A. Fig. 1. betrachtet.

b, d, Räucherungskasten.

i, gewöhnlicher Ofen; ein ähnlicher ist an der gegenüberstehenden Seite des Kastens, wie Fig. 1. u. 2. zeigt, angebracht.

4, 5, Thüren, durch welche man in den Kasten geht, wenn man sich nicht durch eine der zwölf Öffnungen hineinbegeben will, indem man auf die Stufen r r r r steigt; es sind zwei andere ähnliche Thüren auf der entgegengesetzten Seite des Räucherungskastens angebracht.

r r r r, Stufen, um auf den Apparat zu steigen und von da in denselben hinein gehen zu können.

z z, Geländer, welches die Vertiefung umgiebt, worin die Räucherungsöfen sich befinden.

y, Trichter mit einem Hahn versehen, vermittelst welchem man nach Belieben Wasser in die Blechpfanne gießen kann, worin die Räucherstoffe sich verflüchtigen.

he, Lehne oder Stütze, auf welche sich die zwölf Kastendeckel legen; wenn sie geöffnet sind, sieht man durch den angebrachten Bogen einen der beiden Thermometer, die zur Regulirung der Temperatur im Apparate dienen; das zweite Thermometer befindet sich am andern Ende.

s, Fajance-Ofen, der das Zimmer im Winter heizt, wenn die beiden Öfen des Apparats nicht hinreichen; das Rohr dieses Ofens gehört auch zugleich dem Ofen an, dessen Thür man bei n Fig. 2. sieht.

o', hölzernes Zugrohr, welches eine viereckige Säule bildet und den in dem Räucherungskasten befindlichen Gasen den Abzug erleichtert; dieses Rohr steht mit der Blechröhre o in Verbindung, die in den Schornstein p mündet; 2 stellt den Knopf des Registers dar, welches dazu dient die Öffnung des hölzernen Rohres mehr oder weniger abzuschließen, und dadurch den Zug beliebig zu reguliren.

n, Rohr, in welchem sich die Röhren der beiden zur Heizung des Apparates bestimmten Öfen vereinigen.

l, Röhre des Ofens k, Fig. 2.

Tafel 11. Fig. 1. Wagerechter Durchschnitt des Räucherungsapparates nach einer Ebene, welche man sich unter der Bedeckung und über den Bänken denkt, wie dieß durch die Linie EF im Aufriß Tafel 10. Fig. 2. angedeutet ist.

Aus der ins Einzelne gehenden Beschreibung der vorhergehenden Tafeln wird nun dieser Durchschnitt leicht verstanden werden können.

In 66, 77, sieht man die beiden Bänke, auf welchen die Kranken sitzen.

4, 5, 23 u. 24. stellen die Durchschnitte der 4 Thüren dar, durch welche man in den Apparat gelangen kann, wenn man nicht durch das Besteigen der Stufen rrrr, von oben hinein gehen will.

17, u. 18, Öffnung der hölzernen Zugröhren o' u. q'; diese viereckigen Öffnungen sind mit einem metallnen Drathgitter bedeckt, um fremdartige Körper abzuhalten, welche in

die Kanäle fallen könnten. Man sieht auf dem Plan zwischen diesen beiden Öffnungen die beiden Röhren der Öfen genau bezeichnet, welche zur Heitzung des Apparates dienen, und man wird zugleich unter diesen Röhren den hölzernen Kasten bemerken, unter welchem die zur Räucherung bestimmten Gase ankommen. Es wurden zugleich alle unterhalb des Bodens befindlichen Einrichtungen punktirt dargestellt.

Tafel 11. Fig. 2. Senkrechter Durchschnitt des Räucherungskastens nach der Linie AB des Grundrisses Tafel 10, Fig. 1.

Hier wird nur von den besondern Einrichtungen die Rede seyn, welche auf diesem Durchschnitte zu sehen sind; das Übrige ist schon bei der Beschreibung der vorhergehenden Figuren hinlänglich erläutert worden.

l, l, l, zeigen die gebrochene Linie, in deren Richtung die Röhre des Ofens k lauft, ehe sie in das Hauptrohr n mündet.

m, m, m, zeigt dagegen den Weg an, welchen die Röhre des Ofens i nimmt.

Die Röhre des Ofens i geht bei 20 in den Heitzraum des Ofens k, ist aber mit einem blechernen Pfropf verschlossen, welcher nur abgenommen wird, wenn man die Röhren reinigen will. Diese Operation geschieht dann ganz einfach, indem man von dem Ofen i zu dem Ofen k zuerst mit Hülfe einer Schnur eine kleine Kugel und nachher mittelst dieser Schnur auch eine rauhe Bürste durchzieht, u. s. w.

Derselbe Fall findet Statt bei der Röhre des andern Ofens, welche bei 19 in den Ofen i geht, und die auf gleiche Weise gereinigt wird.

15, 16, deuten die beiden unterhalb des Bodens befindlichen Kanäle an, welche sich bei 17. u. 18. in den Apparat münden; die Gase dringen durch die Öffnungen 17. u. 18 in die Kanäle 16. u. 15, gehen von da in die hölzernen säulenförmigen Röhren q' o' und begeben sich durch die Röhre q u. o in den gemeinschaftlichen Schornstein p. Man sieht

bei 14, wie diese beiden Röhren o u. q in die Höhe gebogen sind, damit der Zug nicht gehindert werde.

Die Mündung der unter dem Boden befindlichen Kanäle 15. u. 16. befindet sich in dem Kasten nur etwas über dem Boden, wie bei 17. u. 18. zu ersehen ist, damit bei dem Auskehren des Kastens, kein Schmutz in die Kanäle falle, die außerdem noch, der Vorsicht wegen, mit einem feinen Drathgitter bedeckt sind, um zu verhindern, daß etwa leinene Tücher hineinfallen und die Röhre verstopfen könnten.

10. Durchschnitt des unter dem Boden befindlichen Kanals, der die Gase in den Apparat leitet, welche sich aus der Blechpfanne entbinden, in welche die zur Räucherung bestimmten Substanzen gebracht werden; dieser Kanal öffnet sich in der Mitte des Apparates unter dem umgestürzten Kasten 8, 8, dessen Einrichtung man Fig. 2. u. 3. genau angegeben sieht.

11, Durchschnitt des unterhalb des Bodens befindlichen Kanals, welcher den Rauch des Ofens, dessen Thür man bei n Tafel 10. Fig. 2. sieht, in den gemeinschaftlichen Schornstein führt.

Fig. 2. A. 8, 8. Plan des hölzernen Kastens ohne Boden, dessen Querdurchschnitt in B zu sehen ist. Dieser Kasten ruht mit der offnen Seite auf dem Boden; die obere Seite desselben ist mit vielen Löchern von ungleichem Durchmesser versehen, die nach der Mitte zu kleiner werden und nach den Enden hin sich mehr und mehr vergrößern, wie dieß aus Fig. 2, A ersehen werden kann; bei 8, 8 Fig. 2 sieht man, daß dieser Kasten der Länge nach in dem Räucherungsapparate steht. Auf der folgenden Tafel werden wir seine Einrichtung näher kennen lernen.

Tafel 11, Fig. 3. Querdurchschnitt des Räucherungsapparates nach der Linie CD des Grundrisses Tafel 10. Fig. 1.

Wir werden hier nur von den Einzelnheiten sprechen, die in den vorhergegangenen Beschreibungen noch nicht erwähnt worden; um jedoch lange und ermüdende Wieder-

hohlungen zu vermeiden, verweisen wir die Leser im Übrigen auf die frühere Beschreibung dieser Tafeln.

6, u. 7, Bänke, die rechts und links in dem Räucherungskasten der Länge nach stehen; auf sie setzen sich die zwölf Kranken, welche zu gleicher Zeit geräuchert werden; da die Kranken von ungleicher Größe sind, so setzen sich die Kleinern auf die bereits erwähnten, verschieden dicken hölzernen Scheiben, welche auf ihre Plätze gelegt werden, um die Sitze zu erhöhen. Man sieht hier wie die Kranken während der Räucherung im Kasten sitzen.

9, Blechpfanne, in welche man die zur Räucherung bestimmten Substanzen bringt; durch die Thür v, die bereits genau beschrieben worden, als von der Fig. 2. Tafel 10. die Rede war, werden dieselben in die Pfanne gegeben.

10, unterhalb des Bodens hinlaufender Kanal, der die Gase und Dämpfe von der Pfanne 9 durch den hölzernen Kasten Fig. 2. A in den Räucherungsapparat führt; dieser Kanal kann nach Belieben bis nach 13 verlängert werden, indem man die Scheidewand 13 wegnimmt, um auf dieser Seite, Wasserdampf oder irgend einen andern dampfförmigen Stoff, der sich zur Behandlung der Kranken eignet, in den Apparat zu bringen.

12. Heitzraum, in welchem das Feuer brennt, was bestimmt ist die darüber befindliche Blechpfanne zu erhitzen, ja selbst im Nothfalle rothglühend zu machen; dieser Ofen wird durch die Thür u geheitzt.

11, 11, unter dem Boden befindlicher Kanal, welcher dem Ofen 12 als Schornstein dient. Der Rauch dieses Ofens zieht durch diesen Kanal und geht dann durch den Ofen s, wo er verbrennt; die dadurch erzeugten Gase begeben sich in den gemeinschaftlichen Schornstein p durch das Rohr x des Ofens s.

n, Hauptrohr der beiden Öfen, die zur Heitzung des Apparates bestimmt sind; man sieht, daß dieselbe im Schornstein p sich zur Erleichterung des Zuges knieförmig endigt.

k, einer der zur Heitzung des Apparates bestimmten Öfen, von hinten betrachtet; vor demselben sieht man den Durchschnitt der sich kreuzenden Röhren der Öfen i u. k.

116. Hat man das Vorhergehende richtig aufgefaßt, so wird man nunmehr den Gang der Operation leicht begreifen können.

Wir nehmen an, Alles befinde sich in gutem Zustand; in den Heizräumen und Öfen des Apparates brenne noch kein Feuer, und Alles sey vorbereitet, um die Kranken aufzunehmen und die Operation anzufangen. Will man nun eine Räucherung mit schweflichter Säure vornehmen, so schließt man die Register oder Schieber 2 u. 3, welche im Zugrohr o' u. q' sich befinden, zündet das Feuer in dem Fajance-Ofen s oder im Ofen 12 an, dessen Thür in der Vertiefung bei u ist. Die Luft erwärmt sich und wird deshalb an der Röhre x und in dem Schornstein p verdünnt; dadurch wird ein Zug hergestellt, der nun die äußere Luft durch alle Öffnungen in den Kasten zu dringen nöthigt, und auf solche Weise die verschiedenen Luftströmungen erzeugt, von denen wir weiter unten sprechen werden.

Man zündet nun ohne Mühe in den beiden Öfen i u. k das Feuer an, welches bestimmt ist, das Innere des Räucherungskastens zu heitzen; hat die Wärme den gehörigen Grad erreicht und sich gleichmäßig durch den Apparat verbreitet, so bringt man die zwölf Kranken entweder von oben, indem man die in Scharnieren laufenden Deckel öffnet, oder durch die an beiden Enden befindlichen vier Thüren in denselben hinein *).

Die zwölf Kranken setzen sich auf die Bänke 6. u. 7. Tafel 11. Fig. 1. u. 3.; man macht hierauf die Deckel zu, indem man den Kopf eines jeden Kranken aus dem in der Mitte des Deckels befindlichen Loche hervorragen läßt, und seinen Hals dann mit einem leinenen Tuche umgiebt, um das Herausdringen der schweflichten Säure zwischen dem Halse und dem Lochrande zu verhindern **). Man fährt

*) Man kann auch die Kleider der Kranken der Wirkung der schweflichten Säure aussetzen, während jene in dem Kasten sitzen; zu dem Ende würde es hinreichen, die Kleider in einen Kleiderschrank zu hängen, in welchen man die aus dem Apparate kommenden Dämpfe leiten könnte.

**) Wollte man den Kopf des Kranken einer Räucherung aussetzen, so müßte man statt des Handtuches eine lederne Kapuze anwenden, die auf den Deckel

fort in den Öfen i u. k zu heitzen, um die Temperatur im Innern des Kastens stets gleich zu erhalten; hierauf öffnet man die Thüre v Tafel 10. Fig. 2. um die zur Räucherung bestimmten Stoffe, und in diesem Falle, gewöhnlichen pulverisirten Schwefel in die blecherne Pfanne zu bringen. Hierauf verschließt man die Thüre v wieder und mittelst des Arbeisens, von dem bei der Beschreibung der Tafel 10. Fig. 2. die Rede war, hebt man das Register ein wenig in die Höhe, welches an dem Untertheil dieser Thüre angebracht ist und leitet so über den brennenden Schwefel hinweg, einen mehr oder minder starken Luftstrom, um die Verbrennung desselben auf eine zweckgemäße Weise zu bewirken; zu gleicher Zeit öffnet man nun die Register 2. u. 3. welche sich in den Zugröhren o', q' Tafel 10. Fig. 2. befinden und stellt so einen Luftzug in dem Apparate her. Die sich in der Blechpfanne 9, Tafel 11, Fig. 5. bildende schweflichte Säure geht mit der nicht zersetzten Luft in den unter dem Boden befindlichen Kanal 10 und gelangt nach 8 in den [illegible] hölzernen Kasten Fig. 2. A. Das schweflichtsaure Gas erfüllt diesen behälterartigen Raum und kann aus demselben nur durch die Löcher des Deckels herausdringen, welche sodann, vermöge ihres ungleichen Durchmessers dieses Gas in allen Theilen des Apparates auf eine gleichmäßige Weise verbreiten. Das Gas wirbelt in den Kasten empor, umgiebt die Kranken, auf die es nun die erforderliche Wirkung ausübt und wird dann durch die Zugröhren, welche in dem Kasten die Luft verdünnen, nach den Öffnungen 17. u. 18. Tafel 11. Fig. 1. u. 2. hingeleitet, von wo aus es weiter fort durch die Röhren o' q' und o q in den gemeinschaftlichen Schornstein geführt wird.

147. Die Zugröhren o' q' dienen also: erstens um einen Luftzug in dem Kasten zu bewirken; Zweitens, um die Erzeugung der Gase oder Dämpfe in der Blechpfanne 9 Tafel 11. Fig. 5. zu begünstigen; drittens, um dieselben Dämpfe

---

genagelt ist, und so fest an das Gesicht des Kranken mittelst eines mit einer Schnalle versehenen Bandes anschließt, daß nur das Angesicht frei und mit der äußern Luft in unmittelbarer Berührung bleibt.

nach außen fortzuführen, wenn sie auf die Haut der Kranken gewirkt, und sich mit deren reichlichem Schweiße gesättigt haben; viertens, um ein Zuströmen neuer Dämpfe zu demselben Zwecke nach dem Kasten zu bewirken.

Diese Zugröhren dienen außerdem auch dazu, alle Fugen des Kastens gleichsam zu verkitten und zu verhindern, daß die Gase durch die Spalten der Thüren und Deckel herausdringen und auf solche Weise die reine Luft verderben, welche in dem Zimmer geathmet werden soll, in welchem die mit Kranken angefüllten Apparate und noch außerdem andere Kranke sich befinden, die daselbst warten bis die Reihe an sie kommt. Dieser vollkommene Erfolg ist ohne Widerrede der größte Vortheil, welchen der beschriebene Räucherungsapparat darbietet. In den früher eingerichteten Kästen, war man genöthigt, um das Herausdringen der Gase durch die Spalten zu verhindern, welches dem Athmen der Kranken nachtheilig werden mußte, alle Fugen des Apparates zu verkleben, wenn der Kranke hineingebracht war. Es konnte dieß zuweilen sehr unbequem, ja oft sogar gefährlich werden und außerdem noch auf den Kranken nachtheilig dadurch einwirken, daß es ihm Besorgniße einflößte, die einen moralischen Einfluß auf ihn hätten äußern müßen. In dem Apparat mit zwölf Plätzen können die Gase nicht aus dem Kasten entweichen und dieß wird sehr einfach und vollkommen durch die Zugröhren o' und q' allein bewirkt, in denen man den Zug durch das beliebige Öffnen der Register 2. und 3. Tafel 10, Fig. 2. regelt. Erfordern diese Zugröhren mehr Luft als durch die wagrechte, unten an der Thüre v Tafel 11. Fig. 2. befindliche Spalte einströmen kann, so ist klar, daß die Luft des Zimmers in den Apparat durch die übrigen Ritzen und Fugen dringen wird, um die Zugröhren zu versorgen und das Gleichgewicht der Luft, welches diese stets zu stören suchen, wieder herzustellen. Man sieht leicht ein, daß man durch eine gute Regulirung des Spieles dieser Zugröhren, nach Belieben alle Fugen des Apparates gleichsam verkitten kann; dieses findet namentlich dann Statt, wenn man nur die Schieber 2. und 3. öffnet, was gerade nöthig ist, um das Herausdringen der Gase aus dem Kasten durch die Fu-

gen der Thüren und Deckel zu verhindern. Wollte man es auf andere Weise machen, so würden die Gase entweder in das Zimmer herausdringen oder die Luft des Zimmers in den Apparat treten; beides sind Umstände, die vermieden werden müßen, weil in dem ersten Falle die Kranken schädliche Gase athmen müßen und weil in dem zweiten sie durch die kalten in den Kasten dringenden Luftströme leiden würden.

Man bedient sich desselben Mittels, um ohne Nachtheil einen der zwölf Deckel des Kastens ganz öffnen zu können. Zu dem Ende reicht es hin die Spalte der Thüre v Tafel 10, Fig. 2. zu schließen, dann die Schieber oder Register 2. und 3. ganz zu öffnen und langsam einen der Deckel des Räucherungskastens in die Höhe zu heben; die beiden Zugröhren o' q' ziehen aus dem Apparate alle Luft an sich, welche durch die Öffnung, von der man den Deckel abgenommen hat, hineindringt und es wird so durch die hineinstürzende Luft das Herausdringen der Gase verhindert.

Diese Einrichtung gewährt den großen Vortheil, nie das Spiel des Apparates unterbrechen zu müssen, so lange noch Kranke zu behandeln sind. Würde ein Kranker sich ermattet fühlen oder wäre er bereits lang genug der Räucherung ausgesetzt gewesen, so trifft man die eben erwähnten Vorkehrungen; man öffnet den Deckel des Platzes, an welchem sich derselbe befindet, läßt ihn heraus gehen und bringt einen neuen Kranken an seine Stelle; alles dieß geschieht ohne die Räucherung zu unterbrechen, und ohne daß der geringste Geruch im Zimmer verbreitet würde. Sobald der neue Kranke an seinem Platze sitzt, schließt man die Register der Zugröhren, öffnet dann die Spalte der Thüre v und fährt nun fort, den Apparat so zu besorgen, wie bereits erwähnt wurde.

148. Wir führen nun noch beim Schluße dieser Beschreibung die verschiedenen Räucherungen an, welche vermittelst dieses Apparates vorgenommen werden können.

Man kann geben: 1) Bäder von trockner und warmer Luft; 2) Bäder von warmer mit Wasserdämpfen gesättigter Luft; 3) Bäder mit schweflichter Säure oder mit irgend einer an-

dem trocknen oder mit Wasserdämpfen gesättigten Säure. 4.) Bäder von Schwefelwasserstoff, verdampftem Wein, Schwefeldampf u. s. w. 5.) Quecksilberräucherungen, aromatische, spirituöse Räucherungen u. s. w. mit einem Worte, man kann in diesem Apparate den Kranken leicht Bäder von allen Dämpfen und Gasen, entweder einzeln für sich, oder manchfaltig mit einander gemengt geben.

Wir gehen nun in dieser Beziehung nicht weiter ins Einzelne ein, weil die Pharmazeuten mit dem zur Erreichung dieses Zweckes nöthigen Manipulationen vertraut seyn müssen, indem besonders ihnen es obliegt diese verschiedenen Bäder oder Räucherungen zu bereiten und die Kranken damit zu bedienen.

Unterschweflichte Säure.

(Synonyme. Geschwefelte schweflichte Säure. Lat. Acidum hyposulphurosum. Franz. Acide hyposulfureux.)

149. Wenn man eine Auflösung eines neutralen schweflichtsauren Alkali's eine Zeit lang mit Schwefelblumen kochen läßt, so bemerkt man, daß das Salz eine Menge Schwefel auflöst, welche der gleich ist, die schon in der schweflichten Säure des Salzes enthalten ist. Das Salz bleibt neutral und man nimmt gegenwärtig an, daß die schweflichte Säure, indem sie sich mit dieser neuen Menge Schwefel verbindet, sich in eine neue Säure verwandelt, deren Sauerstoffgehalt geringer ist und der man den Namen unterschweflichte Säure beilegte. Diese Säure, welche auf dieselbe Menge Sauerstoff zweimal mehr Schwefel enthält, ist zusammengesetzt aus

2 At. Schwefel	402,32	oder	65,80
2 At. Sauerstoff	200,00		33,20
2 At. Unterschweflichte Säure	602,32		100,00

Herschel und Gay-Lussac haben, indem sie die Verbindungen derselben untersuchten und ihre Existenz als eigene Säuren annahmen, gezeigt, daß man dieselbe nur einige Augenblicke im gesonderten Zustande erhalten kann. Wenn man z. B. zu einer verdünnten Auflösung von unterschweflichtsaurem

Strontian Schwefelsäure hinzufügt, so bildet sich unauflösbarer schwefelsaurer Strontian und die Auflösung enthält nur freie unterschweflichte Säure. Filtrirt man nun schnell, um das schwefelsaure Salz zu trennen, so erhält man anfangs eine klare geruchlose Auflösung, die sich jedoch bald trübt, Schwefel absetzt und dann den Geruch der schweflichten Säure annimmt. Die unterschweflichte Säure verwandelt sich stets von selbst in Schwefel und schweflichte Säure, wie sorgfältig man auch zu Werke gehen mag, um sie unverändert zu erhalten. Es ist dieß eine merkwürdige Thatsache, denn die Salze der unterschweflichten Säure, im Gegentheil, sind viel beständiger, als die schweflichtsauren.

Schwefelsäure.

(Synonyme. Vitriolsäure, Vitriolöhl. Lat. Acidum vitrioli, Acidum sulphuricum. Franz. Acide sulfurique.)

150. Die Schwefelsäure muß unter diejenigen Produkte gezählt werden, welche für die Industrie den größten Werth haben. Als Säure ist sie eine der stärksten, die wir kennen und ihre Eigenschaften sind von der Art, daß sie gewöhnlich fast überall da angewendet werden kann, wo es sich um die Anwendung irgend eines sauren Stoffes überhaupt handelt. Ihr niedriger Preis begünstigt in dieser Hinsicht sehr und es ist in der That von hoher Wichtigkeit für jedes Land, wo man das Gedeihen der Fabriken unterstützen will, den Preis der zu ihrer Produktion erforderlichen Stoffe so billig als möglich zu stellen suchen. Die Schwefelsäure wird angewendet, um sich alle übrigen Säuren zu verschaffen, sie ist zur Bereitung der künstlichen Soda unerläßlich nothwendig; in der Bleicherei, so wie in der Färberei werden große Quantitäten verbraucht und mit einem Worte es giebt fast keinen Industriezweig, bei welchem nicht ein mehr oder minder beträchtlicher Verbrauch dieser Säure Statt fände. Wäre man im Besitze genauer Tabellen, welche die jährlich in verschiedenen Ländern oder zu verschiedenen Zeiten verbrauchten Mengen von Schwefelsäure angäben, so

würde ohne Zweifel eine solche Übersicht zugleich einen siche Maßstab für die Entwicklung der Industrie im Allgemein für diese Zeitabschnitte oder diese Länder liefern.

Diese Säure, deren Entdeckung dem Chemiker Basilius Valentinus zugeschrieben wird, der gegen das Er des fünfzehnten Jahrhunderts lebte, hat auch nach und n alle berühmten Männer, die sich dem Studium der Chem widmeten, beschäftigt. Ihre Wichtigkeit veranlaßt uns, h mit weit größerer Ausführlichkeit von ihr zu handeln wir dieß bei dem Studium der vorhergehenden Körper than haben; allein wir werden ihre Wirkung auf diejenig Stoffe, welche nach dem für dieses Werk festgesetzten P erst später vorkommen, noch nicht näher untersuchen, dadurch alle unnützen Wiederhohlungen zu vermeiden.

Man kennt die Schwefelsäure unter drei verschieden Formen: 1.) rein und wasserfrei; 2.) verbunden mit ei bestimmten Menge Wasser, welches die gewöhnliche, im H del vorkommende Säure (sogenannte englische Schwe säure) ist; 3.) als rauchende Säure, welche ein Gem von wasserfreier und wasserhaltiger Säure in verschiedenen Verhältnissen ist. Diese Säure ist im Handel unter d Namen sächsische oder böhmische Schwefelsäure (Vitriolö bekannt.

151. **Eigenschaften der reinen Schwefelsäure.** Die Schwefelsäure ist bei gewöhnlicher Tempe tur starr, bei 25° c. wird sie jedoch tropfbarflüssig und fä beinahe auch gleichzeitig an, Dämpfe zu bilden. Ist sie mal krystallisirt, so hält es schwer sie wiederum zu schm zen, und man kann dieß dann nur mit Hülfe eines leic Druckes bewirken. Sie krystallisirt in Form weißer seiden tiger Nadeln, welche biegsam sind und einen auffallen Glanz besitzen. Im tropfbarflüssigen Zustande ist bei un fähr 20° c. ihr spezif. Gewicht 1,97; starr würde sie o Zweifel eine etwas größere Dichtigkeit besitzen. Eine H welche die Rothgluth noch nicht erreicht, verwandelt sie in Dampf; allein in der Rothglühhitze und darüber wird in schweflichte Säure und Sauerstoff zerseßt. Zu dem lingen dieses Versuches ist erforderlich, eine Porzellanrö

zu nehmen, diese mit Porzellanbruchstücken anzufüllen und sie nun sehr stark zu erhitzen, ehe man die schwefelsauren Dämpfe durchstreichen läßt. Man fängt das Gas über Quecksilber auf.

Auf den Sauerstoff der Luft äußert sie keine Wirkung, allein sie zieht aus der Atmosphäre die Feuchtigkeit sehr begierig an und verbreitet demzufolge, in Berührung mit der Luft, dicke weiße Nebel, indem sie in einen mehr oder weniger wasserhaltigen Zustand übergeht. Durch Wasserstoff würde sie sich wahrscheinlich in Wasser und Schwefelwasserstoff verwandeln. Die Wirkung des Chlors oder Broms auf diese Säure ist bis jetzt noch nicht untersucht worden. Das Jod wird von ihr aufgelöst, indem sie sich grünlichblau färbt; auch Schwefel löst sie auf und färbt sich dadurch braun, grün oder blau, je nach der Menge des aufgelösten Schwefels; die blaue Säure enthält am wenigsten, die braune am meisten Schwefel. Auch das Selen und selbst Tellur löst sie auf. Die Selenauflösung ist schön grün, die des Tellurs schön karmesinroth. Gießt man Wasser schnell auf diese Auflösungen, so bemächtigt sich die Säure desselben und die aufgelösten Stoffe werden unverändert gefällt. Läßt man dagegen diese Auflösungen an der Luft stehen, so ziehen sie allmählig die Feuchtigkeit derselben an, die aufgelösten Stoffe mit Ausnahme des Jods oxydiren sich und die Säure wird in schweflichte Säure verwandelt.

Nach dem bereits Gesagten ist die Wirkung dieser Säure auf das Wasser sehr kräftig; es zeigt sich dieß auch, wenn man von derselben im flüssigen Zustand einige Tropfen in das Wasser fallen läßt; jeder Tropfen erregt ein Geräusch gleich dem in Wasser getauchten glühenden Eisen und verursacht gleichzeitig beinahe eine kleine Explosion; es ist dieß der großen Menge von Wärme, die sich hierbei entbindet, zuzuschreiben, wodurch schnell etwas Wasserdampf erzeugt wird. Man erhält auf solche Weise Wasser, welches mehr oder weniger Säure enthält und dessen Dichtigkeit in dem Maaße wächst, als der Säuregehalt sich vermehrt.

Läßt man auf die mit Wasser verdünnte Säure Wärme einwirken, so geräth sie allmählig ins Kochen und der Sie-

depunkt derselben steigt nach und nach bis auf 310° c. wo er endlich fest stehen bleibt. Die jetzt noch in der Retorte befindliche Flüssigkeit kann nun unverändert überdestillirt werden und besitzt jetzt alle Eigenschaften einer Verbindung von Schwefelsäure und Wasser in bestimmten Verhältnissen; sie ist diejenige Verbindung, welche die gewöhnliche Schwefelsäure des Handels bildet. Wir wollen nun die Haupteigenschaften derselben näher kennen lernen.

152. **Eigenschaften der gewöhnlichen wasserhaltigen Schwefelsäure.** Die wasserhaltige Schwefelsäure ist eine öhlartige, viel zähere Flüssigkeit, als die flüssige wasserfreie Säure; sie ist jedoch minder schwer, denn ihre Dichtigkeit bei 15° c. beträgt nur 1,848. Sie ist weniger ätzend, allein doch noch in so hohem Grade, um schnell alle Pflanzen- und Thier-Stoffe zu zerstören. Während die wasserfreie Säure bei 25° c. kocht, siedet die wasserhaltige erst bei 310° und wenn die wasserfreie beständig fest ist, so gefriert diese erst bei 10—12° c. unter Null. Beide röthen das Lakmus sehr stark. Die Letztere wird in der Hitze zerlegt in Wasser, schweflichte Säure und Sauerstoff; übrigens verhält sie sich in den meisten Fällen wie die wasserfreie Säure, außer daß sie das Selen und Tellur weniger leicht und den Schwefel und das Jod selbst unter Mitwirkung der Wärme gar nicht auflöst. Das Jod äußert bei höherer Temperatur keine Wirkung, aber der Schwefel verwandelt sie in schweflichte Säure, indem er selbst in diesen Körper übergeht.

Sie raucht nicht an der Luft, zieht aber sehr stark die Feuchtigkeit aus derselben an, so daß sie, wenn man solche einer mit Wassergas gesättigten Luft aussetzt, das fünfzehnfache ihres eigenen Gewichtes Wasser anzieht, vorausgesetzt, daß man den Versuch lange genug fortsetzt und von Zeit zu Zeit die Flüssigkeit herumrührt, um die verschiedenen Schichten mit einander zu vermischen.

153. Gießt man diese Säure in Wasser, so erzeugt sie viel Wärme, jedoch weniger als die wasserfreie *). Wird

*) Es dürfte nicht überflüssig seyn, namentlich für diejenigen, welche mit diesen Erscheinungen noch nicht bekannt sind, zu bemerken, daß man bei solchen Mi-

ſie langsam in dieſe Flüſſigkeit gegoſſen, ſo fließt ſie gleich einem Syrup durch dieſelbe, ſenkt ſich zu Boden und verbindet ſich nur ſehr langſam mit ihr. Rührt man dagegen um, ſo findet die Verbindung ſogleich mit ſehr beträchtlicher Wärmeentbindung Statt. Miſcht man 250 Gramme gewöhnliche Säure mit eben ſo viel Waſſer bei gewöhnlicher Temperatur, ſo erhält man eine Flüſſigkeit von 84° c. Nimmt man dagegen 50° Säure und 125 Waſſer, ſo kann die Temperatur des Gemiſches ſelbſt bis auf 105° c. ſteigen, alſo noch über den Siedepunkt des Waſſers.

In folgender Tafel finden ſich die durch verſchiedene Gemiſche von Waſſer und konzentrirte Schwefelſäure des Handels hervorgebrachten Temperaturerhöhungen. Es dürfte nicht ohne Nutzen ſeyn, dieſelbe, wenn man ähnliche Miſchungen vorzunehmen hat, zu Rath zu ziehen.

Tafel über diejenigen Temperaturen, welche erzeugt werden, wenn man 5 Kilogr. Waſſer von 10° c. miſcht mit

Konzentrirter gewöhnlicher Schwefelſäure von 10° c.	Temperatur des Gemiſches	Konzentrirter gewöhnlicher Schwefelſäure von 10° c.	Temperatur des Gemiſches.
Kilogr.		Kilogr.	
0,5	25° c.	7	113° c.
1	37	7,5	116
1,5	43	8	119
2	53	8,5	121
2,5	58	9	123
3	62	9,5	124
3,5	68	10	125
4	75	12,5	130
4,5	85	13,5	129
5	95	15	129
5,5	101	17,5	127
6	105	20	120
6,5	109		

ſchungen ſehr vorſichtig zu Werke gehen muß, um einem plötzlichen Zerſpringen der Gefäſſe vorzubeugen, und um durch die oft gewaltſam emporgeſchleuderte Säure nicht verletzt zu werden. Man gieße zu dem Ende nur kleine Mengen Säure nach und nach in das Waſſer nie aber Letzteres in größere Mengen Säure. Es gilt dieß vorzüglich bei der rauchenden Schwefelſäure. A. u. E.

Demnach darf man nicht erstaunen, wenn Lavoisier und Laplace, indem sie 734 Thl. Wasser und 979 Thl. wasserhaltige Säure mischten, fanden, daß hierdurch so viel Wärme erzeugt wurde, daß damit 1529 Thl. Eis geschmolzen werden konnten.

Mit Eis oder Schnee in Berührung gebracht, bewirkt sie schnell deren Schmelzung. Es entsteht Wärme durch die Verbindung des Wassers mit der Säure; dagegen aber wird Kälte hervorgebracht durch das Schmelzen des Eises. Die Temperatur des Gemenges steigt oder sinkt, je nachdem der eine der beiden Erfolge den andern überwiegt. Wenn man 4 Theile Säure und 1 Theil gestoßenes Eis nimmt, so erhitzt sich das Gemenge, während dagegen eine Mischung von 4 Thl. gestoß. Eis und 1 Thl. Säure, die Temperatur derselben bis ungefähr auf 20° unter Null herabstimmt.

154. Die wasserhaltige Säure, von der hier die Rede ist, kann sich demnach mit verschiedenen Mengen Wasser verbinden. In dem Maaße, als man von demselben hinzufügt, vermindert sich ihre Dichtigkeit und nähert sich daher mehr und mehr der Einheit; ihr Siedepunkt sinkt zugleich und nähert sich nach und nach dem des Wassers oder 100°; allein niemals kann man beide Punkte erreichen und noch viel weniger sie überschreiten.

Die wasserhaltige Säure kann auch die wasserfreie Säure auflösen und dann nimmt ihre Dichtigkeit zu, während ihr Siedepunkt schnell herabsinkt. Niemals erlangt sie jedoch eine größere Dichtigkeit als 1,97, so wie ihr Siedepunkt nie unter 25° c. herabsinkt.

155. Es giebt demnach für die wasserhaltige Säure einen unveränderlichen Zustand, dessen Siedepunkt 310° ist. Indem man Wasser hinzufügt, erhält man wasserhaltigere Verbindungen, welche sich in der Wärme trennen, in Wasser, das sich entbindet und in Säure, welche bei 310° kocht und zurückbleibt. Setzt man aber wasserfreie Säure hinzu, so erhält man dagegen minder wasserhaltige Verbindungen, die gleichfalls in der Hitze zerfallen und zwar so, daß sich die wasserfreie Säure verflüchtigt und die bei 310° c. kochende Säure, wie im erstern Falle, in dem Gefäße zurückbleibt.

Die folgende Tafel zeigt die verschiedenen Siedepunkte, welche die gewöhnliche mit mehr oder weniger Wasser verdünnte Säure aufzuweisen hat. Eine ähnliche Reihe von Beobachtungen für diese Säure, wenn sie mehr oder weniger mit wasserfreier Säure vermischt ist, wurde noch nicht angestellt, allein so viel ist stets gewiß, daß die Gegenwart dieses Letztern schnell ihren Siedepunkt herabsinken macht.

Tafel über den Siedepunkt der Schwefelsäure von verschiedenen Graden.

Specif. Gewicht.	Siedepunkt.	Specif. Gewicht.	Siedepunkt.
1,852	327° c.	1,769	217° c.
1,849	318	1,757	212
1,848	310	1,744	204
1,847	301	1,730	198
1,845	293	1,715	194
1,842	284	1,699	190
1,838	277	1,684	186
1,833	268	1,670	182
1,827	260	1,650	177
1,819	253	1,520	143
1,810	245	1,408	127
1,801	240	1,30	116
1,791	230	1,20	107
1,780	224	1,10	123

156. Wenn es mehrere Hydrate der Schwefelsäure giebt, so ist wenigstens die gewöhnliche Schwefelsäure des Handels das beständigste. Diese Verbindung ist es auch, welche gewöhnlich bei Untersuchung der Eigenschaften einer mehr oder weniger mit Wasser verdünnten Schwefelsäure zum Vergleichungspunkte dient.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß mehr als eine Verbindung der Schwefelsäure und des Wassers in bestimmten Verhältnissen existirt. Die Wärme, welche sich entbindet, wenn die wasserhaltige gewöhnliche Säure in Berührung mit dieser Flüssigkeit gebracht wird, deutet auf die Bildung einer neuen Verbindung hin, deren Vorhandenseyn auch dadurch noch wahrscheinlicher gemacht wird, daß die nur etwas verdünnte Säure mit bemerkenswerther Leichtigkeit gefriert.

Während die gewöhnliche Säure erst bei 10 oder 12° c. unter Null starr wird und das Wasser nur bei 0° gefriert, so krystallisirt diese Säure in sehr reinen durchsichtigen und bisweilen großen Prismen bei einer Temperatur von 4 oder 5° c. über Null. Diese mit Wasser in angemeßenem Verhältniß verdünnte Säure, die allein diese Eigenschaft unter den manchfaltigen möglichen Mischungen von Schwefelsäure und Wasser besitzt, scheint also eine bestimmt charakterisirte Verbindung von Wasser und Säure zu seyn; allein durch die Wärme wird sie aufgehoben, und ist deshalb weniger beständig als die gewöhnliche Säure.

157. Eigenschaften der rauchenden Nordhäuser oder sächsischen Schwefelsäure.

Mit diesem Namen bezeichnet man eine Flüssigkeit, welche aus veränderlichen Mengen wasserfreier und gewöhnlicher Säure nebst etwas schweflichter Säure, welche zufällig darin vorkommt, besteht. Läßt man die schweflichte Säure unberücksichtigt, so ist es leicht, sich einen Begriff von den Eigenschaften dieses Körpers zu machen; sie ist demnach leichter als die wasserfreie, aber schwerer als die gewöhnliche Säure. Sie krystallisirt leichter als diese Letztere, aber schwieriger als die Erstere. Auf das Wasser wirkt sie um so viel kräftiger ein, als ihr Gehalt an wasserfreier Säure größer ist. Wird sie erhitzt, so verliert sie leicht die wasserfreie, so wie die schweflichte Säure und bleibt als gewöhnliche Säure im Gefäße zurück. Der Luft ausgesetzt, verbreitet sie weiße Dämpfe, welche von der Verflüchtigung der wasserfreien Säure herrühren, die auf die Feuchtigkeit der Atmosphäre einwirken und diese anziehen.

Alle ihre Eigenschaften lassen sich von denen der wasserfreien und gewöhnlichen Säure ableiten; sie verhält sich übrigens mehr wie ein Gemenge, als wie eine Verbindung. Wenn sie besonders hier aufgeführt wird, so geschieht dieß, weil sie in der Färberei zur Auflösung des Indigo's der gewöhnlichen Säure vorgezogen wird.

158. Zusammensetzung. Wird die Schwefelsäure der Einwirkung der Wärme unterworfen, so verwandelt sie sich, wie bereits erwähnt worden, in schweflichte Säure und

Sauerstoff. Gay-Lussac, der ihre Zusammensetzung auf das sorgfältigste untersuchte, hat sich überzeugt, daß diese Gase sich genau in dem Verhältniße von 2 Maaß schweflichter Säure und 1 Maaß Sauerstoff verbinden. D[illegible] Schwefelsäure ist demnach zusammengesetzt aus:

1 At. Schwefel	201,16	oder	40,14
3 At. Sauerstoff	300,00		59,86
1 At. Schwefelsäure	501,16		100,00

Die gewöhnlich im Handel vorkommende Schwefelsäure (sog. englische Schwefelsäure) is[illegible] genau bestimmtes Hydrat. Ist ihr spezif. Gewicht = 1,848, so besteht sie aus

1 At. wasserfreier Schwefelsäure	501,16	oder	81,68
2 At. Wasser	112,48		18,32
	613,64		100,00

Das spezif. Gewicht der wasserhaltigen Säure, welche bei 4 oder 5° über Null krystallisirt, hat Keir 1,78 gefunden. Nach Dalton enthielte diese Säure genau zweimal so viel Wasser als die gewöhnliche Säure, was aber nicht mit den Erfahrungen vieler anderer Chemiker übereinstimmt, nach welchen die bis zu diesem Punkte verdünnte Säure nur ungefähr 1,72 wiegen würde. Obschon man demnach aus ihrem Verhalten schließen darf, daß sie eine bestimmte Verbindung ist, so ist man doch noch über ihre wahre Zusammensetzung nicht im Reinen.

159. Mischt man Wasser mit Schwefelsäure, so besitzt das Gemisch nie die mittlere Dichtigkeit beider Flüssigkeiten; es findet stets eine Verdichtung Statt und da diese nicht immer dieselbe ist, so kennt man noch keine allgemeine Regel, nach welcher man die Stärke irgend einer verdünnten Schwefelsäure bestimmen könnte. Man war genöthigt Versuche mit verschiedenen Gemischen zu machen und entwarf so sehr nützliche Tafeln. Es giebt deren mehrere, aber wir werden nur die von Vauquelin, d'Arcet und Parkes aufführen, indem uns die Tafel Daltons nicht genau zu seyn scheint und die von Ure nur eine Wiederhohlung der Parkes'schen ist. Diese 5 Tafeln sind die einzigen, welche wir kennen; sie beziehen sich sämmtlich auf die gewöhnliche was-

serhaltige Schwefelsäure, welche man bei Bereitung dieser verschiedenen Mischungen anwandte.

Tafel über die Reichhaltigkeit der Schwefelsäure von verschiedenen Graden bei einer Temperatur von 15° c.

Grade des Baumé'schen Areometers.	Dichtigkeit der Säure, die des Wassers = 1 gesetzt.	In 100 Thl. ist gewöhnliche wasserhaltige Schwefelsäure enthalten.	Wassermenge in 100 Theilen.	Name des Beobachters.
66°	1,842	100	0	
60°	1,725	84,22	15,78	Vauquelin.
60°	1,717	82,34	17,66	d'Arcet.
55°	1,618	74,32	25,68	Vauquelin.
55°	1,618	74,32	25,68	d'Arcet.
54°	1,603	72,70	27,30	Derselbe.
53°	1,586	71,17	28,83	Derselbe.
52°	1,566	69,30	30,70	Derselbe.
51°	1,550	68,30	31,70	Derselbe.
50°	1,532	66,45	33,55	Derselbe.
50°	1,524	66,45	33,55	Vauquelin.
49°	1,515	64,37	35,63	d'Arcet.
48°	1,500	62,80	37,20	Derselbe.
47°	1,482	61,32	38,68	Derselbe.
46°	1,466	59,85	40,15	Derselbe.
45°	1,454	58,02	41,98	Derselbe.
45°	1,466	58,02	41,98	Vauquelin.
40°	1,375	50,41	49,59	Derselbe.
35°	1,315	43,21	56,79	Derselbe.
30°	1,260	36,52	63,48	Derselbe.
25°	1,210	30,12	69,88	Derselbe.
20°	1,162	24,01	75,99	Derselbe.
15°	1,114	17,39	82,61	Derselbe.
10°	1,076	11,73	88,27	Derselbe.
5°	1,023	6,60	93,40	Derselbe.

Tafel über die Reichhaltigkeit der Schwefelsäure von verschiedenen Graden bei der Temperatur von 15° c. nach Parkes.

Dichtigkeit.	In 100 Thl. ist gewöhnliche Schwefelsäure enthalten.	Dichtigkeit.	In 100 Thl. ist gewöhnliche Schwefelsäure enthalten.
1,8484	99,009	1,6113	70,921
1,8465	98,037	1,6054	70,422
1,8445	97,087	1,5995	69,930
1,8416	96,163	1,5937	69,444
1,8387	95,238	1,5879	68,965
1,8358	94,339	1,5820	68,493
1,8319	93,457	1,5761	68,027
1,8270	92,509	1,5703	67,567
1,8222	91,743	1,5645	67,114
1,8163	90,909	1,5585	66,666
1,8104	90,090	1,5526	66,225
1,8046	89,285	1,5478	65,789
1,7988	88,495	1,5429	65,359
1,7929	87,719	1,5390	64,935
1,7880	86,956	1,5351	64,516
1,7821	86,206	1,5312	64,102
1,7744	85,470	1,5273	63,694
1,7666	84,745	1,5234	63,291
1,7588	84,033	1,5195	62,893
1,7510	83,333	1,5156	62,500
1,7431	82,644	1,5117	62,111
1,7353	81,967	1,5078	61,728
1,7275	81,300	1,5039	61,349
1,7207	80,645	1,5000	60,975
1,7138	80,000	1,4960	60,606
1,7070	79,365	1,4921	60,240
1,7002	78,740	1,4882	59,880
1,6933	78,125	1,4843	59,523
1,6865	77,519	1,4804	59,171
1,6796	76,923	1,4765	58,823
1,6728	76,335	1,4726	58,481
1,6660	75,757	1,4687	58,139
1,6582	75,187	1,4648	57,803
1,6523	74,626	1,4609	57,471
1,6464	74,074	1,4570	57,142
1,6406	73,529	1,4531	56,818
1,6348	72,992	1,4502	56,497
1,6289	72,463	1,4473	56,179
1,6230	71,942	1,4433	55,865
1,6171	71,428	1,4395	55,555

Dichtigkeit.	In 100 Thl. ist gewöhnliche Schwefelsäure enthalten.	Dichtigkeit.	In 100 Thl. ist gewöhnliche Schwefelsäure enthalten.
1,4365	55,248	1,2129	29,411
1,4336	54,945	1,2060	28,571
1,4306	54,644	1,1992	27,777
1,4276	54,347	1,1933	27,027
1,4257	54,054	1,1875	26,315
1,4218	53,763	1,1825	25,641
1,4189	53,475	1,1776	25,000
1,4160	53,191	1,1728	24,390
1,4130	52,910	1,1679	23,809
1,4101	52,631	1,1630	23,255
1,4072	52,356	1,1582	22,727
1,4042	52,083	1,1552	22,222
1,4013	51,813	1,1523	21,739
1,3984	51,546	1,1494	21,376
1,3955	51,282	1,1464	20,833
1,3926	51,020	1,1426	20,408
1,3906	50,761	1,1338	20,000
1,3886	50,505	1,1328	19,230
1,3867	50,256	1,1279	18,518
1,3848	50,000	1,1240	17,857
1,3730	48,780	1,1181	17,241
1,3632	47,619	1,1132	16,666
1,3535	46,511	1,1054	15,384
1,3437	45,454	1,0966	14,285
1,3359	44,444	1,0898	13,333
1,3281	43,478	1,0839	12,500
1,3203	42,553	1,0781	11,764
1,3125	41,666	1,0732	11,111
1,3056	40,816	1,0693	10,526
1,2988	40,000	1,0664	10,000
1,2919	39,215	1,0625	9,523
1,2851	38,461	1,0602	9,090
1,2783	37,735	1,0546	8,333
1,2724	37,037	1,0507	7,692
1,2676	36,363	1,0488	7,142
1,2627	35,714	1,0458	6,666
1,2568	35,087	1,0429	6,250
1,2520	34,482	1,0390	5,882
1,2470	33,898	1,0370	5,555
1,2421	33,333	1,0351	5,263
1,2343	32,258	1,0337	5,000
1,2265	31,250	1,0322	4,761
1,2187	30,303	1,0283	4,255

Dichtigkeit.	In 100 Thl. ist gewöhnliche Schwefelsäure enthalten.	Dichtigkeit.	In 100 Thl. ist gewöhnliche Schwefelsäure enthalten.
1,0254	3,846	1,0102	1,515
1,0234	3,508	1,0098	1,408
1,0214	3,225	1,0093	1,315
1,0185	2,777	1,0088	1,234
1,0166	2,439	1,0083	1,162
1,0146	2,175	1,0078	1,098
1,0127	1,960	1,0073	1,041
1,0117	1,785	1,0068	1,990
1,0107	1,639		

160. **Bereitung.** Im Handel kennt man zwei Arten von Schwefelsäure. Die erstere besteht aus einem Gemische von wasserhaltiger gewöhnlicher Säure mit mehr oder weniger wasserfreier Säure und wird eisartige rauchende Schwefelsäure genannt, weil sie leicht in der Kälte erstarrt und mit der Luft in Berührung gebracht, raucht. Man nennt sie auch Nordhäuser Schwefelsäure, weil sie schon seit langer Zeit in Nordhausen fabrizirt wurde. Man braucht jetzt wenig von derselben und nur noch zu der Auflösung des Indigos in der Färberei wird sie vorgezogen. Die zweite Art, die wasserhaltige gewöhnliche im Handel vorkommende Säure wird dagegen in ungeheurer Menge bereitet und angewendet.

Da es nicht möglich ist der gewöhnlichen Schwefelsäure mehr Wasser zu entziehen, so begreift man wohl, daß die Bereitung dieser beiden Arten auf verschiedene Weise geschehen muß. Wir wollen beide nun näher betrachten.

161. **Bereitung der wasserfreien und der Nordhäuser rauchenden Schwefelsäure.** Man erhält die rauchende Schwefelsäure, wenn man das trockne schwefelsaure Eisen mit Hülfe der Wärme zersetzt. In der Rothglühhitze werden alle schwefelsauren Salze zersetzt, ausgenommen die schwefelsauren Verbindungen von Kali, Natron, Lithion, Strontian, Baryt, Kalk und Bitterde; mithin können auch alle, mit Ausnahme dieser Letztern, zur Fabrikation der rauchenden Schwefelsäure angewendet werden. Da

das schwefelsaure Eisen sehr niedrig im Preise steht, so räumte man ihm den Vorzug ein. Übrigens wird man leicht den Gang dieses Verfahrens begreifen können, wenn man sich erinnert, daß, wenn die gewöhnliche Säure mit irgend einer Basis verbunden ist, das Wasser, mit welchem sie vereinigt war, frei wird und sich vom Salze in einer wenig erhöhten Temperatur trennt; man kann deshalb alle schwefelsauren Salze im wasserfreien Zustande und mithin selbst ihre Säure frei von Wasser sich verschaffen. Diese Operation würde auch wirklich wasserfreie Säure liefern, wenn es möglich wäre das schwefelsaure Salz vollkommen zu trocknen; allein hierzu gelangt man nur, wie sorgfältig man auch zu Werke gehen mag, sehr schwer. Es bleibt beständig etwas Wasser zurück und man erhält deshalb ein Gemenge von wasserhaltiger und wasserfreier Säure. Außerdem muß aber noch bemerkt werden, daß die Temperatur, in welcher sich die meisten schwefelsauren Salze zersetzen, auch ungefähr dieselbe ist, welche die Zersetzung der Säure selbst bewirkt und daraus wird es erklärlich seyn, daß hierbei eine mehr oder minder beträchtliche Menge Schwefelsäure zerstört werden muß und in Sauerstoff und schweflichte Säure übergeht. Fügen wir endlich noch hinzu, daß die reine Schwefelsäure schweflichte Säure absorbiren kann, so werden alle Erscheinungen, welche sich im Laufe der Operation darbieten, leicht vorher gesehen werden können.

162. Die Bereitung der nordhäuser Schwefelsäure ist nicht ganz genau bekannt*), wollte man sie aber heut zu

---

*) Diese Fabrikation ist in Deutschland kein Geheimniß mehr und in allen ihren Details bekannt; allein bei dem äußerst niedrigen Preis der englischen Schwefelsäure, wodurch auch der der rauchenden Säure sehr herabgedrückt worden, kann die Bereitung Letzterer sich nur an den Orten noch lohnen, wo man von der Natur besonders begünstigt worden, d. h. wo man sich Eisenvitriol und Brennmaterial ungemein billig verschaffen kann. Dieß ist in der großen Fabrik des Hrn. Stark zu Davidsthal in Böhmen der Fall (120). Dort werden namentlich die Vitriol-Mutterlaugen zu diesem Zwecke verwendet. Nachdem diese zur Trockne abgedampft und in Kesseln möglichst entwässert worden, bringt man die trockne Salzmasse, Stein genannt, in die dazu eigens bereiteten kleinen Steingutretorten, von denen eine sehr bedeutende Anzahl in großen Galeerenöfen zu beiden Seiten in drei Reihen übereinander sich befinden, und setzt sie nun einem sehr starken Feuer aus. Die

lye fabriziren, so würde diese Sache nach den Untersuchungen von Bussy keiner Schwierigkeit mehr unterworfen seyn. Man weiß, daß sie aus schwefelsaurem Eisen bereitet wird, und es handelt sich also nur darum, die Resultate, welche die Destillation dieses Salzes liefert, einer sorgfältigen Untersuchung zu unterwerfen.

Das schwefelsaure Eisen (Eisenvitriol) des Handels besteht aus Schwefelsäure, Eisenorydul und Wasser. Bei einer Temperatur, welche die Rothglühhitze noch nicht erreicht, entbindet sich das Wasser gänzlich; arbeitet man aber im Großen, so ist es ziemlich schwer, die ganze Masse gleichförmig zu erhitzen, weshalb dieses Salz stets noch etwas Wasser zurückhält. Man hat demnach ein beinahe gänzlich von Wasser befreites und meist aus schwefelsaurem Eisenorydul bestehendes Produkt. In den Laboratorien nimmt man diese Operation in einem Scherben vor. Das Salz schmilzt anfänglich und bildet dann in dem Maaß, als das Wasser sich entbindet, nach und nach eine schmutzig weiße Masse. Im Großen würde man dieß in einem Reverberirofen ohne Schwierigkeit vornehmen können, indem man mit einer eisernen Kehrstange die Masse umrührte, bis alle Feuchtigkeit, so weit möglich, ausgetrieben ist.

Will man nun die Zersetzung dieses Salzes durch das Feuer näher kennen lernen, so bringt man es in eine mit Thon beschlagene Glasretorte. Nachdem der Hals derselben an der Lampe ausgezogen worden, bringt man sie in einen Reverberirofen und läßt den Hals in eine Vorlage gehen, welche warmes Wasser von ungefähr 50° enthält. An der Vorlage ist eine gebogene Röhre zum Auffangen der Gase angebracht. Nachdem dieß vorgerichtet ist, erhitzt man die Retorte allmählig. Enthielte das Salz noch etwas Wasser, so würde sich dieses zuerst entbinden und zu dem in der Vor-

---

Säure trennt sich vom Eisenoryd und geht in die Vorlagen über, in denen etwas Wasser vorgeschlagen ist; als Rückstand bleibt dann rothes noch etwas Schwefelsäure enthaltendes Eisenoryd, verunreinigt durch einige andere Oryde, welche sich als schwefelsaure Salze schon in der Mutterlauge befanden, die zu diesem Zwecke verwendet worden. A. u. E.

lage schon vorhandenen übergehen. Wäre es dagegen ganz trocken, so würde sich kein Wasser entbinden können und in beiden Fällen würde dann, sobald die Retorte rothglühend geworden, eine heftige Entbindung von beinahe reinem schweflichtsaurem Gas Statt finden. An diesem Zeichen erkennt man die beginnende Zersetzung des Salzes, indem bald das Gas auch mit Sauerstoff gemengt erscheint. Die Menge des Letztern wächst allmählig, bis es endlich das Drittel des Gasgemenges ausmacht. Von diesem Zeitpunkte an bleiben sich die Resultate bis an das Ende der Operation stets gleich. Ist diese beendigt, so findet man das Wasser in der Vorlage mit Schwefelsäure geschwängert und in der Retorte bleibt als Rückstand entweder reines Eisenoxyd oder ein Gemenge von freiem und basisch schwefelsaurem Eisenoxyd; letzterer Fall findet Statt, wenn zu schwach oder nicht lange genug gefeuert worden ist.

Man sieht also hieraus, daß das schwefelsaure Eisenoxydul des Handels, erstlich beim Erhitzen alles Krystallwasser abgiebt, dann reines schweflichtsaures Gas entbindet, und endlich ein Gemenge von Schwefelsäure, schweflichter Säure und Sauerstoff liefert, während Eisenoxyd als Rückstand bleibt. Diese sämmtlichen Resultate sind leicht zu erklären: das Salz geht anfangs in wasserfreies schwefelsaures Eisenoxydul über, dann wird ein Theil der Säure zersetzt, um das Oxydul in Oxyd zu verwandeln, und dieß ist der Zeitpunkt, in welchem sich nun reine schweflichte Säure entbindet. Endlich wird auch das gebildete basische schwefelsaure Eisenoxyd zersetzt: das Eisenoxyd trennt sich von der Schwefelsäure und beide werden frei; durch die Hitze wird jedoch ein Theil dieser Säure zerlegt und man erhält so schweflichtsaures Gas und Sauerstoff in dem Verhältnisse wie 2 zu 1.

Würde man nun, anstatt warmes Wasser in die Vorlage zu bringen, wodurch die Schwefelsäure zurückgehalten, aber die schweflichte Säure nicht absorbirt wird, im Gegentheil eine trockne Vorlage nehmen und diese bis zu 20° unter Null erkälten, so verdichtet sich die schweflichte Säure und

felsäure darin und in die darauf folgenden ... n
ır reines Sauerstoffgas über.

ntfernt man jetzt die kaltmachende Mischung, ... e
rlage umgiebt, so nimmt die schweflichte Säu... en
glichen gasförmigen Zustand wieder an, in... m die
eit bei 3—4° über Null zu kochen anfängt. Erwärmt
ın diese gelinde bis auf + 20 oder 25° und e...hält sie
it lang in dieser Temperatur, so bekommt man sei-
ge amiant-ähnliche krystallisirte Nadeln von wasser-
Schwefelsäure.

63. Es ist nun einleuch... daß wenn das schwe-
e Salz noch Wasser enth... man etwas Was-
die Vorlage brächte, man ... Belieben entweder
haltige Schwefelsäure, die ... mehr oder weniger ge-
cher Säure gemischt wär... gewöhnliche Schwe-
e, oder sogar noch ver... Säure verschaffen
. Da aber die gewöhnliche ... weniger als die
freie kostet, so sieht man wohl ... daß es zweckmäßi-
, ihr wasserfreie Säure z... , als sich der Letz-
u bedienen, um wasserhalt... gewöhnliche Säure
tellen.

Aus dieser Annahme geht auch hervor, wie man bei
Bereitung der rauchenden oder nordhäuser Schwefel-
verfahren muß. Man nimmt wasserfreies schwefelsau-
Eisen, bringt es in eine irdene Retorte, fügt an diese
Vorstoß und daran wieder einen oder mehrere Bal-
in welchen man gewöhnliche Säure vorschlägt. Geht
Destillation langsam vor sich, so wird die wasserfreie
e durch die gewöhnliche, nebst einem Antheil schweflich-
äure absorbirt, während der Sauerstoff und der Rest
chweflichten Säure sich entbinden. Auf solche Weise
man die gewöhnliche Säure mit einer größern oder
gern Menge wasserfreier Säure verbinden.

Wird diese wiederum erhitzt, so entbindet sich anfangs
flichte Säure und dann wasserfreie Schwefelsäure und
eibt als Rückstand die zuerst angewandte gewöhnliche
efelsäure. Auf diese Weise kann man sich sogar was-

serfreie Säure verschaffen, wenn man die im Handel vorkommende rauchende Säure anwendet.

164. Die Güte der rauchenden Schwefelsäure läßt sich nicht nach ihrem spezif. Gewicht bestimmen. Wenn die wasserfreie Säure das der gewöhnlichen Säure vermehrt, so wird dasselbe im Gegentheil durch die schweflichte Säure vermindert; im Allgemeinen ist jedoch diese Säure etwas schwerer als die gewöhnliche, sie nähert sich mehr und weniger 1,9 und muß immer eine etwas größere Dichtigkeit als die gewöhnliche Säure besitzen. Man kann übrigens ihren Werth näherungsweise aus der Menge der Dämpfe bestimmen, welche sie in der Luft verbreitet, oder nach der Leichtigkeit, mit der sie den Indigo auflöst. Wollte man ihren Gehalt scharf bestimmen, so müßte man sehen, wie viel Chlorbaryum (salzsauren Baryt) sie zersetzen kann *).

165. Man sieht wohl ein, daß wenn man beständig zu arbeiten genöthigt ist, die Anwendung der irdenen Retorten bei der Bereitung dieser Säure nicht sehr zweckmäßig seyn würde; man würde dann leicht den beschriebenen Apparat durch einen andern ersetzen können, der mehr Bequemlichkeit bei der Anwendung darbietet. Man könnte ja die Zersetzung des entwässerten schwefelsauren Eisens in einem Reverberirofen und in Röhren vornehmen, welche denjenigen ähnlich sind, die bei der Gewinnung des Schwefels aus dem Schwefelkies angewendet werden. Diese Röhren, welche man horizontal in den Ofen einsetzen müßte, würden die sich in ihnen bildenden Dämpfe nach dem untern Theile hin in ein thönernes Schlangenrohr senden. An dem obern Theile des Letztern dürfte man nur eine Röhre anbringen, durch welche gewöhnliche Schwefelsäure fortwährend langsam zu-

*) Um zu bestimmen, wie viel irgend eine im Handel vorkommende Schwefelsäure wasserfreie Säure enthält, wornach man ihren Werth schätzt, verdünnt man eine genau gewogene Menge mit 6 bis 8mal so viel destillirtem Wasser und tröpfelt so lange eine Auflösung von Chlorbaryum in dieselbe, als noch ein weißer Niederschlag entsteht. Dieser Niederschlag wird sodann filtrirt, scharf getrocknet oder noch besser, geglüht und gewogen. Aus der erhaltenen Menge von schwefelsaurem Baryt kann man dann die Schwefelsäure berechnen, indem man weiß, daß in 100 Thl. des erstern 34 Thl. wasserfreie Schwefelsäure enthalten sind. A. u. E.

ssen könnte. Die nicht verdichtete schweflichte Sä... könnte
...n in eine Bleikammer leiten, in welcher gewöhnli... re
...rch Verbrennen des Schwefels fabrizirt wird, ...nd die
...chende Schwefelsäure würde dann durch die u... Öff-
...ng des Schlangenrohres in die Vorlage fließen. ... der
...rchmesser, die Länge und die Neigung des Schla...rs
...chaffen seyn, und in welcher Temperatur dasselb... lten
...rden muß, müßte erst durch Erfahrung gefunde... werden.

Statt des schwefelsauren Eisenoxyduls, wäre es besser
... schwefelsaure Eisenoxyd anzuwenden, man w...rde auf
...he Weise den Verlust an ... durch
... Umwandlung des Eisenox... wird.

166. Bereitung der ... ...rhal-
...zen oder englischen Sc... ...en be-
...riebene Verfahren ist gena... ...ältern
...emiker anwandten, von de... ...e be-
...achtet wurde; deshalb erh... ...er ... t den
...men Vitriolöhl. Späte... ... Beobach-
...ng, daß die Verbrennung d... unter befeuchteten
...ocken eine ähnliche Säure ... bereitete dann die
...hwefelsäure auf diesem ne... ...e und nannte das Er-
...gniß: oleum sulphuris per campanam (unter der Glocke
...reitetes Schwefelöhl). Noch später kamen Lefèvre und
...mery auf den Gedanken, die Verbrennung des Schwe-
...ls durch Hinzufügung von salpetersaurem Kali (Salpeter)
... begünstigen, dessen Säure eines der kräftigsten Oxyda-
...nsmittel ist, wegen der Leichtigkeit, womit sie sich zersetzt.
...erkwürdig ist es, daß derjenige, welcher zuerst diesen Ver-
...ch anstellte, durch eine richtige Ansicht der Dinge geleitet
...ard; er erhielt das vorhergesehene Resultat, nämlich eine
...rößere Menge Schwefelsäure und doch ging nichts von dem,
...as er angenommen hatte, bei der Operation selbst vor.
...ie darauf folgenden Chemiker trugen die Ideen ihrer Vorgän-
...er in ihre neuen Ansichten über; sie glaubten noch lange Zeit,
...aß die Salpetersäure ihren Sauerstoff an den Schwefel ab-
...äbe, um Schwefelsäure zu bilden, welche absorbirt werden
..., daß sich Stickstoff entbände und daß schwefelsaures Kali
...urückbleibe. Erst lange nachher und zu einer Zeit, wo die

Schwefelsäurefabrikation mittelst dieses Verfahrens schon se bedeutend war, haben Clément und Désormes die wa Theorie darüber aufgestellt. Rücksichtlich der Fabrika hatten sich schon die ältern Chemiker überzeugt, daß das Gemenge von Schwefel und Salpeter, in geräumi verschlossenen und mit feuchter Luft erfüllten Gefäßen brennen und außerdem in denselben zur Verdichtung der Sä re eine Schicht Wasser fortwährend erhalten müsse. Lan Zeit nahm man diese Operation in gläsernen Ballonen vo allein später kam man auf den Gedanken, diese durch gr Bleikammern zu ersetzen und von dieser Zeit an machten chemischen Gewerbe Fortschritte um die Wette. Die Schwe felsäure ist für alle chemisch-technischen Zweige ein unentbe liches Mittel und die Meisten derselben hätten nicht entste können, wenn nicht die Schwefelsäure zu so niedrigem Prei in den Handel geliefert worden wäre.

Die Verbrennung eines Gemenges von Salpeter u Schwefel ist noch immer die Grundlage des gegenwärti Verfahrens, bevor wir aber dasselbe näher beschreiben, es nöthig, die Theorie desselben festzustellen.

167. **Theorie der Fabrikation der gewöhnli chen oder englischen Schwefelsäure.** Erst wenn man die Eigenschaften und die Zusammensetzung der Hauptverbindungen des Stockstoffs mit dem Sauerstoff kennt, ist man im Stande einzusehen, was bei dieser Fabrikation vorgeht. Ist man aber einmal damit bekannt, so ist es ziemlich leicht Alles zu begreifen, was sich Besonderes hierbei darbietet.

Der Grundversuch, welchen Clément und Désormes anstellten, ist folgender. Man entleert einen 5 bis 6 Liter haltenden Ballon von Luft und läßt dann 2 Liter schweflichte Säure und ½ Liter Stickstoffoxyd hineintreten; diese Gase mengen sich miteinander, ohne aufeinander einzuwirken. Hierauf bringt man 2 Liter Sauerstoffgas in den Ballon, wodurch sich derselbe sogleich mit rothen Dämpfen erfüllt, welche von der plötzlichen Bildung der salpetrichten Säure durch die Vereinigung des Stickstoffoxyds mit dem hinzugefügten Sauerstoff herrühren. Wenn die Gase trocken sind, so erleidet das neue Gemenge, bestehend aus schweflichter Säure,

salpetrichter Säure und Sauerstoff, keine Veränderung. Bringt man dagegen etwas Wasser, etwa einige Gramme, in den Ballon, so daß dadurch die Wände desselben schwach befeuchtet werden können, so werden die rothen Dämpfe verschwinden und man sieht, daß sich allmählig an den Wänden weiße Krystalle in kleinen sternförmig gruppirten Nadeln absetzen. Nach Clément sind diese Krystalle aus Schwefelsäure und Stickstoffoxyd gebildet und enthalten eine bestimmte Menge Wasser. Wenn man nun Wasser in den Ballon treten läßt, so lösen sich die Krystalle auf oder verschwinden, indem ein sehr merkliches Zischen hörbar wird; die Temperatur steigt merklich, das Wasser wird mit Schwefelsäure geschwängert und es entbindet sich Stickstoffoxyd, welches, wenn es mit Sauerstoff wieder in Berührung kommt, sich aufs neue in salpetrichte Säure verwandelt, und nun wiederum in Gestalt rother Dämpfe erscheint. In diesem Falle hat das hinzugefügte Wasser die Trennung der Schwefelsäure vermöge der Verwandtschaft, welche es zu derselben besitzt, veranlaßt und die salpetrichte Säure, welche einen Theil ihres Sauerstoffs an die schweflichte Säure bei der Bildung der Krystalle abgegeben hat, wird dadurch wieder in Stickstoffoxyd verwandelt, welches sich entbindet. Dieses Stickstoffoxyd aber findet aufs neue Sauerstoff und schweflichte Säure in dem Ballon vor, geht deshalb anfangs wieder in salpetrichte Säure über und bildet dann kleine Krystalle, ähnlich den bereits erwähnten. Diese Krystalle, werden wieder zersetzt und so wiederholt sich dieser Prozeß, bis die vorhandene schweflichte Säure oder der Sauerstoff gänzlich verwendet worden. Man ersieht aus dieser merkwürdigen Wechselwirkung, daß eine sehr kleine Menge Stickstoffoxyd jedes Gemenge von schweflichter Säure und Sauerstoff unter Mitwirkung des Wassers in Schwefelsäure verwandeln kann, vorausgesetzt, daß man den auf einander folgenden Reaktionen Zeit läßt, vor sich zu gehen.

168. Man wird also Schwefelsäure im Großen bereiten können, wenn man Schwefel in einer Bleikammer verbrennt, deren Boden mit Wasser bedeckt ist, und in dieselbe zu gleicher Zeit Stickstoffoxyd auf irgend eine Weise treten

läßt. Dieses Stickstoffoxyd kann man sich verschaffen, entweder indem man Salpetersäure mittelst Zuckersyrup oder Kartoffelstärke behufs der Sauerkleesäurebereitung zersezt, oder durch Zersetzung des salpetersauren Kali's mittelst Schwefel selbst, wobei sich dann schwefelsaures Kali bildet, während Stickstoffoxydgas entweicht. Im letztern Falle genügt es auch, einen beträchtlichen Überschuß von Schwefel mit salpetersaurem Kali zu mengen, um dadurch die gleichzeitige Bildung von schweflichter Säure und Stickstoffoxyd in angemessenen Verhältnissen zu bewirken.

169. Zur Ergänzung der aufgestellten Schwefelsäure-Bildungstheorie müssen wir noch hinzufügen, daß Gay-Lussac einige Zweifel hegte über die Art, wie wir uns die Elemente mit einander verbunden denken. Er fand, daß wenn man gewöhnliche Schwefelsäure mit salpetrichter Säure mischt, sogleich diejenigen Krystalle sich bilden, die wir schon weiter oben betrachtet haben. Diese Krystalle geben, mit wenig Wasser behandelt, Schwefelsäure und salpetrichte Säure; mit viel Wasser in Berührung gebracht, liefern sie Schwefelsäure, Salpetersäure und Stickstoffoxyd, in Folge der Zersetzung welche die salpetrichte Säure durch das Wasser erleidet. Gay-Lussac beobachtete ferner, daß, wenn man den Ballon, der die nach Clements Verfahren bereiteten Krystalle enthält, von Luft entleert und in denselben, nachdem man ihn mit Kohlensäure gefüllt hat, etwas Wasser bringt, sich rothe Dämpfe bilden, obgleich das Wasser wie gewöhnlich sich mit der Schwefelsäure verbindet.

Aus diesen Versuchen muß man schließen: 1.) daß die erhaltenen Krystalle aus Schwefelsäure und salpetrichter Säure bestehen; 2.) daß die schweflichte Säure in Schwefelsäure verwandelt wird auf Kosten des freien Sauerstoffs und denselben nicht aus der salpetrichten Säure anzieht; 3.) daß die Krystalle, indem sie durch das Wasser zersetzt werden, dieses nicht nur mit Schwefelsäure, sondern auch mit Salpetersäure schwängern, vorzüglich wenn man im Großen arbeitet, wo beträchtliche Mengen von Wasser vorhanden sind. Demnach müßte dann, den von Gay-Lussac beobachteten Thatsachen gemäß, der Rückstand salpetrichte Säure seyn und

das Wasser nur Schwefelsäure enthalten; oder es könnte auch, wenn der Rückstand bloß aus Stickstoffoxyd gebildet wäre, das Wasser Schwefelsäure und Salpetersäure zugleich enthalten. Die letztere Folgerung wird wirklich durch die tägliche Erfahrung der Fabrikanten bestätigt, denn ihr Rückstand besteht immer aus Stickstoffoxyd, wenn in dem Apparate Mangel an Luft ist und außerdem enthält auch das zur Verdichtung bestimmte Wasser sehr namhafte Mengen von Salpetersäure.

Wie dem auch seyn mag, da die von Gay-Lussac beobachteten Thatsachen sehr genau sind, so muß man, wenn man die weiter oben dargelegte Theorie von Clément annimmt, vermuthen, daß die Erscheinungen einigen Veränderungen unter Umständen, die wir noch nicht ganz kennen, unterworfen sind. Untersucht man die Theorien von Clément und Gay-Lussac in Beziehung auf ihre letzten Folgerungen und berücksichtigt man die große Wassermenge, welche sich in den Apparaten vorfindet, so würde man als Endresultat erhalten, daß nach Clément das Stickstoffoxyd, welches sich beständig wieder erzeugt, eine unendlich große Menge schweflichter Säure in Schwefelsäure umwandeln könnte, während nach Gay-Lussac, nachdem die salpetrichte Säure in Salpetersäure und Stickstoffoxyd zersetzt worden ist, dieses Letztere endlich ganz verschwinden und die Umwandlung der schweflichten Säure zuletzt gänzlich aufhören würde. Wir werden weiter unten auf diese Frage wieder zurückkommen.

170. Bau der Bleikammern. Wir haben bereits früher bemerkt, daß die alten Chemiker ihre Schwefelsäure in gläsernen Ballonen bereiteten. Die Einführung der Bleikammern, als Ersatz für dieselben, war eine vollkommene und glückliche Umgestaltung dieser Kunst. Von jener Zeit an hatte man versucht, statt des Bleis Glastafeln, oder glasirte Backsteine zu nehmen, allein alle diese vorgeschlagenen Abänderungen wurden untauglich befunden. Man hielt sich demnach an die Bleikammern, obgleich sie kostspielig sind und unglücklicher Weise ziemlich schnell zu Grunde gehen. Chaptal versuchte vor längerer Zeit das Innere einer von gewöhn-

lichem Mauerwerk aufgeführten Kammer mit einem aus gl
chen Theilen Harz, Wachs und Terpentin bereiteten Kitt, t
er kochendheiß auftrug, zu bekleiden, allein dieser Versu
mißlang, weil dieser Kitt ohne Zweifel durch die Säure a
gegriffen wurde und die Bedeckung der Kammer nach ei
achtzehen monatlichen Arbeit plötzlich herabstürzte. Es ist
doch nicht unwahrscheinlich, daß man noch diese Aufgabe
sen wird, allein wenige Fabrikanten werden den Versuch
Großen wagen wollen, und um Versuche im Kleinen an
stellen, müßte man dieß durchaus in einer Fabrik thun, w
che beständig im Gange ist, damit die angewendeten Ste
stets dem Wechsel der Temperatur und der Einwirkung al
Substanzen ausgesetzt wären, die im Verlaufe der Fabri
tion nach einander in der Kammer vorhanden sind. Wol
man nach dem Verfahren von Thénard und d'Arcet Ki
von verschiedener Art auf gewöhnliche Steine noch heiß a
tragen und diese in Kammern, worin Säure fabrizirt wi
einige Zeit lang lassen, so würde man, glaube ich, diese A
gabe zu lösen im Stande seyn. Es ist nicht unwahrscheinl
daß sich unter den vielen fetten und harzigen Stoffen ei
fände, der die nöthigen Eigenschaften in sich vereinigte; n
sieht auch nicht wohl ein, was es in einer Kammer schal
könnte, wenn der Boden und die Decke derselben aus B
und deren innere Seitenwände aber mit Backsteinen beklei
wären, welche heiß mit einem Kitt, der durch die Sä
nicht angegriffen würde, überzogen werden könnten.

171. Wir kommen nun auf die Bleikammern zurü
deren Name schon ihre Form im Allgemeinen bezeichn
Es sind dieß eigentlich große Behälter von rektangulä
Gestalt, deren Boden auf Steinplatten ruht, welche
einer Höhe von 6 Fuß über dem Erdboden denselben
Stütze dienen und deren Seitenwände und Decke n
allen Seiten abgesondert stehen und von einem an
Außenseite befindlichen Gebälke gehalten werden, so daß
ringsum 6 Fuß von der Mauer und dem Dache des sie e
schließenden Gebäudes abstehen. Die Bleiplatten, aus w
chen sie bestehen, sind sorgfältig zusammen gelöthet und
bald ein Entweichen der Gase Statt findet, kann m

vermöge der Isolirung des Apparates dem Übel abhelfen. Die Einrichtung der Bleiplatten, woraus man die Kammern erbaut, kann im Wesentlichen von zweierlei Art seyn; jede derselben hat ihre Nachtheile und Vortheile, so daß es in der That schwierig ist, zu entscheiden, welche von beiden vorgezogen zu werden verdient.

172. Die erste Methode, welche man fast beständig in Frankreich angewendet hat, besteht darin, die Bleiplatten, woraus der Boden und die Wände der Kammer gemacht werden, mit einander zu verbinden, indem man den Rand eines Jeden umbiegt, so daß sie bei ihrer Vereinigung einen konischen fünf Centimeter breiten und fünf Centimeter tiefen Falz bilden. Man schabt die innere Fläche dieses Falzes rein ab, und gießt ein aus 1 Theil reinem Zinn und 2 Theilen Blei bereitetes Loth hinein. Die Bleiplatten, welche die Wände bilden, werden durch ein überzogenes Gebälke so gehalten, daß ihr Falz fest davon gefaßt wird. Dieselbe Methode befolgt man bei der Decke oder dem obern Theil der Kammer; nur mit dem Unterschiede, daß die Bleitafeln, woraus sie besteht, sechzehen bis achtzehen Centimeter an ihren Rändern zurückgebogen sind, um so einen breiten Rand zu bilden, welcher außerhalb der Kammer zwischen zwei Balken eingeklemmt werden kann, deren Länge gleich der Breite der Kammer ist. Die beiden auf die Balken umgebogenen Bleiplatten, lassen einen konischen Falz zwischen sich, den man mit dem erwähnten Loth ausfüllt. Diese Einrichtung gewährt Festigkeit und ist nicht schwierig zu machen; allein sie ist kostspielig wegen der großen Menge Loth und der vielen Arbeit, welche sie erfordert.

173. Die zweite Methode, welche seit langer Zeit schon in England angewendet und seit Kurzem auch in Frankreich eingeführt wurde, ist von der vorhergehenden dadurch unterschieden, daß die Löthung der Bleiplatten mittelst des englischen Lothes geschieht. Die Bleiplatten werden an ihren Rändern der ganzen Länge nach vier Centimeter breit rein abgeschabt; hierauf legt man zwei Platten so aufeinander, daß die rein geschabten Ränder einander berühren und gießt dann etwas reines Zinn zwischen sie, welches aber

größtentheils durch einen starken Druck wieder ausgepreßt wird. Diese so zusammen gefügten Platten bilden gleichsam eine einzige große Tafel ohne irgend einen Punkt, mittelst welchen sie an das Gebälke gehalten werden könnten; man ist deshalb auch genöthigt, die Decke der Kammer, so wie ihre Seitenwände mittelst vieler Bleihaken festzuhalten, welche an der Kammer selbst befestigt sind und einen der Balken des äußern Gezimmers umfassen. Diese Einrichtung ist ökonomisch und zugleich dauerhaft, wenn die Löthung gut ausgeführt ist; allein wenn man nicht im Stande war, den größern Theil des zwischen die Ränder der Bleitafeln gegoßnen Zinns wieder auszudrücken, so greift die Schwefelsäure dieses Metall leicht an und löst es bald auf, wodurch dann Fugen entstehen, durch welche die Gase aus der Kammer entweichen können.

Diese Bemerkung veranlaßt uns, schließlich noch besonders aufmerksam zu machen, wie nöthig es ist, die Bleikammern so zu bauen, daß sie von allen Seiten abgesondert stehen und ihre sämmtlichen Theile deren Lichte wohl ausgesetzt sind. Da das Gebäude, welches sie einschließt, beinahe stets besonders dazu gebaut wird, so würde es ein großer Fehler seyn, sich nicht der Mittel zu versichern, welche erforderlich sind, um ihren Zustand beaufsichtigen und die schadhaft gewordenen Stellen leicht ausbeßern zu können. Letztere rühren entweder von ursprünglich bei der Konstruktion begangenen Fehler oder von der Abnutzung, oder endlich, was nur zu häufig der Fall ist, von unbemerkten Fehlern her, welche in den Bleiplatten vorhanden sind und die von Zeit zu Zeit oft schon durch einen leichten Stoß sichtbar werden können.

174. In jeder Bleikammer erhält man Schwefelsäure, allein die Menge derselben hängt von mehr oder minder günstigen Verhältnißen ab, denn die eine Kammer verdichtet in einer gegebenen Zeit alle Gase, während die andere eine mehr oder weniger beträchtliche Menge davon verloren gehen läßt. Die geeigneten Dimensionen lassen sich nicht berechnen und die meisten Fabrikanten, welche nur eine Kammer besitzen, werden nur schwierig die Vorzüge oder Nachtheile genau ausmitteln können, welche aus den von ihnen

angenommenen Größenverhältnißen erwachsen. Man findet deshalb auch Kammern von allen Dimensionen. Während man in Frankreich diejenigen für die besten ansah, welche wenigstens 5000 oder höchstens 10000 Kubickfuß hielten, so baute man in England in gewissen Fabriken Kammern von 100000 Fuß Kubickinhalt; dagegen in andern vermehrte man die Anzahl der Kammern, indem man ihnen nur 1500 bis 2000 Fuß Kubickinhalt gab. Dieselbe Ungewißheit trifft man noch heut zu Tage, denn während viele Fabrikanten darin übereinstimmen, eine einzige Kammer von 20000 Kubickfuß als sehr zweckmäßig zu betrachten, giebt es wieder andere, welche diesen Raum wieder in mehrere auf einander folgende Kammern theilen, wie wir später sehen werden.

So viel ist gewiß, daß man nie dahin gelangen wird, alle Kammern mit Vortheil auf eine gleiche und unveränderliche Dimension zu reduziren. Man muß hierbei in Betracht ziehen: die mögliche Fabrikation, den Preis, zu welchen die Säure abgesetzt werden kann, so wie andere rein merkantilische Rücksichten, welche in vielen Fällen, die aus den Dimensionen sich ergebenden Nachtheile oder Vortheile wieder vernichten könnten. Übrigens dürfte es nicht unwichtig seyn, die in einigen bestimmten Fällen zu einer vollkommenen Verdichtung des Gases am meisten geeigneten Dimensionen einer Kammer genau kennen zu lernen. So viel ist gewiß, daß man in den meisten Fabriken noch weit entfernt ist, so viel Säure zu gewinnen, als eigentlich möglich wäre, obgleich man jetzt schon weit mehr als früher erhält. Man kann diesen Verlust nur einem Fehler in den Dimensionen der Kammer zuschreiben; denn die einmal verdichtete Säure, kann nicht wieder im Verlaufe der aufeinander folgenden Operationen verlohren gehen.

175. **Verbrennung des Schwefels in den Kammern.** In jener Zeit, wo man anfing die Schwefelsäure mittelst des Verfahrens von Lefèvre und Lémery zu bereiten, operirte man, wie bereits erwähnt worden, in Glasgefäßen. Diese Operation wurde folgendermassen ausgeführt: man wandte gläserne Ballone mit weitem Hals von ungeheurer Größe an, die, wie man versichert, selbst bis 300 Liter faßten. In diese Ballone, welche in zwei Reihen,

die Hälse nach außen gekehrt, auf einem langen Sandbad stunden, brachte man Wasser. In jedem beinahe wagrecht stehenden Halse befand sich ein Ziegelstein, auf welchen ein Arbeiter einen rothglühenden mit einem Gemenge von Schwefel und Salpeter angefüllten eisernen Löffel setzte; der Hals wurde hierauf mit einem hölzernen Spund verschlossen, man wiederholte dieß auf gleiche Weise beim darauffolgenden Ballon und fuhr so fort, die sämmtlichen Ballone der Reihe nach zu bedienen, so daß man am Ende wieder zu dem ersten zurückkam in dem Augenblicke, wo die Verdichtung in demselben beendigt war. Der Arbeiter hatte hier nun den Löffel wiederum heraus zu nehmen, einen neugefüllten an dessen Stelle zu bringen und die Operation auf gleiche Weise wie vorher fortzusetzen. So lange man sich auf den Gebrauch gläserner Gefäße beschränkte, war an diesem Verfahren nur wenig zu verbessern, weil alle Theile wohl geordnet und verbunden waren.

176. Man behielt eine ganz ähnliche Einrichtung bei, als man auf den Gedanken kam, durch Bleikammern die Glasgefäße zu ersetzen, deren Größe, obschon sehr beträchtlich, dennoch nothwendigerweise beschränkt waren. Es ist selten, daß bei menschlichen Erfindungen der Ausgangspunkt nicht in der Folge einige Spur zurückläßt, die erst nach langer Zeit sich verwischt. Die Bleikammern waren anfangs klein, erst nach und nach vergrößerten sie sich, bis man ihnen endlich 5 bis 10000 Fuß Kubickinhalt gab. Diese Kammern stellten den Ballon vor. Man brachte auf den Boden derselben eine mehrere Zoll hohe Wasserschicht, und machte in eine der Wände eine Öffnung, welche die Stelle des Halses des Ballons vertrat und mittelst einer Schiebthür nach Belieben geöffnet und verschlossen werden konnte. Durch diese Thüre schob man einen eisernen Wagen, worauf sich eine oder mehrere Pfannen von Gußeisen befanden, welche mit einem angezündeten Gemenge von Schwefel und Salpeter gefüllt waren. Letzterer wurde in dem Verhältniße von 12, 15 ja 20 Prozent genommen. War die Verbrennung beendigt und die Säure hinreichend in dem auf dem Boden befindlichen Wasser verdichtet, so öffnete man die Thür, durch welche der Wagen hineingebracht wurde, und zog diesen zurück, um

den Rückstand fortzuschaffen; er wurde nun aufs Neue beladen und die Operation wieder fortgesetzt. In einigen Fabriken fand man es vortheilhafter, anstatt den Boden der Kammer mit Wasser zu bedecken, von Zeit zu Zeit mittelst einer seiherförmig sich endigenden Spritzpumpe Wasser gegen die Wände zu spritzen. Die Säure, welche man auf solche Weise erhielt, hatte 40 bis 50 Grad nach dem Baumé'schen Areometer; sie wurde hierauf in bleiernen Kesseln bis auf 60° abgeraucht und dann in gläsernen Retorten konzentrirt, welche in doppelten Reihen zu 20 oder 40 Stk. in einem Sandbade stunden, welches durch ein einziges Feuer, das der Länge nach unter demselben wegstrich, geheitzt wurde. Die Konzentration wurde bis auf 66° getrieben. Damals erhielten die geschicktesten Fabrikanten selten 200 Säure, gewöhnlich aber nur ungefähr 150 für 100 angewandten Schwefel. 100 Thl. Schwefel aber, sollten wenigstens 306 Säure geben, denn wenn man die Säure zu 66° als eine reine Verbindung von Wasser und Schwefelsäure in bestimmtem Verhältniße annimmt, so findet man, daß dieselbe besteht aus:

Schwefel	100,58
Sauerstoff	150,00
Wasser	56,24
	306,82

was, wenn man die Brüche unbeachtet läßt, gerade 306 giebt. Man müßte, nach Parkes, noch 12 Thl. Wasser hinzufügen, was dann im Ganzen 318 Säure zu 66° oder 1,84 spez. Gewicht ausmachen würde.

Jetzt ist man in der Fabrikation viel weiter fortgeschritten, demungeachtet aber erhalten doch die meisten Fabrikanten nicht mehr als 250 bis 260 Säure zu 66° für 100 Schwefel *). Dieser Verlust hängt ohne Zweifel von

*) Hr. d'Arcet, der sich überhaupt um die technische Chemie in Frankreich so hochverdient gemacht, hat auch die Schwefelsäurefabrikation möglichst vervollkommnet. Hr. d'Arcet erhält nämlich in den nach seiner Methode besonders konstruirten Kammern von 100 Schwefel 320 gewöhnliche Schwefelsäure von 66° B. Obgleich dieß mehr ist, als die Theorie zu liefern verspricht, so ist doch Hr. d'Arcet des konstanten Erfolges gewiß und ist bereit, ihn Jeden, der nach seiner Angabe die Kammern baut und die Fabrikation leitet, zu

sehr feinen unbemerkbaren Ursachen ab; denn außerdem würde dieselbe längst schon durch die sehr geschickten Personen vermieden worden seyn, welche sich mit dieser Fabrikation befaßt haben.

177. Die jetzt existirenden Fabriken befolgen zweierlei Verfahrungsarten; die eine, bereits schon ziemlich alte, besteht darin, daß die Verbrennung in verschlossenen Kammern vorgenommen wird. Diese ist also, wie man sogleich sieht, die Methode mit den Ballonen, die der Kammern mit Wagen, oder auch die der neuern Kammern, in welchen der Wagen durch einen feststehenden Ofen ersetzt wurde. Die zweite, neuere Verfahrungsweise wurde 1774 von einem Kattunfabrikanten in Rouen, der die Bleikammern in Frankreich einführte, angegeben und zuerst versucht. Diese Art ist wesentlich von der vorhergehenden dadurch verschieden, daß die Kammer nicht verschlossen ist, und daß ein darin angebrachter Schornstein einen beständigen Luftzug unterhält. Dieses sehr sinnreiche Verfahren wurde anfangs schlecht aufgenommen, bis endlich Chaptal ihm seinen Erfolg sicherte. Wir wollen beide Methoden nun beschreiben.

178. Unter den gegenwärtig üblichen Verfahrungsarten wird die älteste die Methode mit unterbrochener Verbrennung genannt. Eigentlich ist diese nichts anderes als eine leichte Abänderung des Verfahrens mit dem Wagen. Anstatt von Zeit zu Zeit eine mit brennendem Schwefel gefüllte Pfanne hineinzuschieben, stellte man in das Innere der Kammer einen Ofen, auf welchem sich gußeiserne, breite, flache mit kurzem Rande versehene Pfannen befinden, die man Verbrennungsschalen (patères) nannte. Man füllt diese mit einem Gemenge von Schwefel und Salpeter oder auch blos mit Schwefel, wenn man Stickstoffoxyd mittelst Salpetersäure und einer Pflanzensubstanz in die Kammer bringt. Sobald der Schwefel verbrannt ist und die Kammer sich mit schweflichter und salpetrichter Säure

---

garantiren. Nach dessen mündlicher Äußerung, dürfte dieses mit der chemischen Proportionslehre im Widerspruche stehende praktische Resultat nur daraus zu erklären seyn, daß der Wassergehalt der Schwefelsäure von 66° B. noch nicht genau genug bestimmt worden ist. A. u. E.

ngefüllt hat, so läßt man eine bestimmte Menge Wasser-
ampf aus einem kleinen Dampfkessel hineinströmen. Dringt
r Dampf unter etwas starkem Drucke in die Kammer, so
ildet derselbe einen Strahl, der kräftig genug wirkt, um
i dem Gasgemenge eine heftige Bewegung hervorzubringen,
elche die Verbindung desselben begünstigt. Während sich
er Wasserdampf verdichtet, schlägt er die Schwefelsäure
it nieder, und es entsteht dadurch ein leerer Raum in der
ammer, der jedoch bald mittelst der vorhandenen Klappen
urch die von außen hereindringende Luft sich wieder füllt.
Nach Verlauf von einigen Stunden ist die Verdichtung vol-
ndet, die Atmosphäre der Kammer vermittelst der Klappen
wieder erneuert und man kann nun eine neue Operation
eginnen. In diesen Fabriken bringt man die Säure bis-
uf 45 oder 50°. Baumé.

179. Wir gehen jetzt zu der ausführlichen Darstellung
ieses Verfahrens über, wie es von Payen ausgeführt wor-
en ist.

Nehmen wir an, es handle sich darum, dasselbe in ei-
ner Kammer A Tafel 7. Fig. 3. von 20000 Fuß Kubikin-
alt in Ausführung zu bringen. Die Erfahrung lehrte, daß
ie günstigsten Verhältnisse für die Länge 50 Fuß, für die
Breite 27 Fuß und für die Höhe 15 Fuß sind. Zwar kann
man dieses Verfahren in jeder Kammer anwenden, allein
orgfältig angestellte Beobachtungen zeigten, daß der Erfolg
um so zuverläßiger ist, wenn die Größenverhältnisse den an-
gegebenen entweder proportional oder gleich sind. Ein bleier-
ner Zylinder B von 8 Fuß im Durchmesser und 6 Fuß Höhe
geht 10 Zoll über den Boden CC an einem Ende der Kam-
mer in diese hinein. Dieser Zylinder ist innen in DD auf-
gebogen, wodurch eine mit dem Zylinder konzentrisch lau-
fende Rinne gebildet wird, in welcher man stets ein gleiches
Niveau von Säure GG erhält, um die starke Erhitzung des
Blei's zu vermeiden und um zugleich die Wärme vortheil-
haft zu benützen, welche die nun hinzukommende Säure be-
ständig konzentrirt. Das Ganze ruht auf einer Mauer H,
in deren Mitte eine hohle schalenförmige Platte K von Guß-
eisen sich befindet, welche 3 Fuß 4 Zoll im Durchmesser,

1 Zoll dicke und 3 Zoll hohe Ränder hat. Unterhalb derselben ist eine Feuerstelle LL, welche die ganze Fläche ihres Bodens zu erhitzen bestimmt ist. Gleich hoch mit dem Rande dieser Platte, ist in dem bleiernen Zylinder eine Thür M von 2 Fuß Höhe und 18 Zoll Breite angebracht, welche an der Unterseite mit einem Loche N von 1 Zoll im Durchmesser versehen ist; an dem andern Ende der Kammer sind 2 mit Wasser gesperrte Klappen P von 18 Zoll im Quadrat vorhanden, über welchen die beiden hölzernen Schornsteine Q sich befinden, die so hoch (wenigstens 15 Fuß) hinaufgeführt sind, daß sie einen starken Luftzug bewirken können. Soll die Arbeit begonnen werden, so zündet man, nachdem die Thüre und die Klappen geschlossen worden, das Feuer unter der Platte an; ist diese so heiß geworden, daß eine Hand voll Schwefel, auf dieselbe geworfen, sich augenblicklich entzündet, so füllt man sie mit Schwefel, wovon man für jede Operation 50 Kilogr. nöthig hat. Zu gleicher Zeit bringt man in eine Platinschale R, welche auf einem eisernen Dreifuß ruht, ein Gemenge von 4 Kilogr. 500 Gr. Salpetersäure und 500 Gr. Zuckersyrup. Das sich in Masse entbindende Stickstoffoxyd strömt auf diese Weise über den brennenden Schwefel hin und mengt sich schnell mit dem schweflichtsauren Gas. Mit der Gasentbindung fährt man fort, bis die Erzeugung des Stickstoffoxydes aufhört, und gewinnt dann aus dem Rückstande Sauerkleesäure. Ungefähr zwei Stunden nachdem die Verbrennung des Schwefels begonnen hat, öffnet man den Hahn eines Dampfkessels S, dessen Röhre in die Mitte der Kammer geht; diese Röhre T hat 1 Zoll im Durchmesser, dagegen ist ihre Öffnung in U nur 6 Linien weit, damit der Dampf gewaltsam heraus zu dringen genöthigt werde. Das Einströmen des Dampfes muß so lange dauern, bis die zur Verdichtung der Säure nöthige Menge davon in die Kammer getreten ist. Zu jeder Operation sind 50 Kilogr. erforderlich; die Heizfläche des Kessels, welche diese Masse von Dampf erzeugen soll, hat 5 Quadratfuß. Einige Minuten nachdem das Einströmen des Dampfes in die Kammer begonnen hat, kann man schon die Verdichtung im Innern wahrnehmen; man

ß dann das kleine in der Thüre des Zylinders angebrachte
ch N öffnen, um der atmosphärischen Luft Zutritt zu verschaf-
. Die Verbrennung des Schwefels und die Entbindung
s Stickstofforyds sind wenigstens eine Stunde eher als das
nströmen des Wasserdampfes beendigt; hat auch letztere
fgehört, so läßt man die Dämpfe, nachdem alle Zugänge
rschlossen worden, sich ruhig verdichten. Ist die Verdich-
ng endlich vollendet, so öffnet man die Thüre des Zylin-
rs und die beiden Klappen, um die Luft in der Kammer
vollkommen als möglich zu erneuern, und beginnt hierauf
t einer neuen Operation.

Man kann deren vier in vier und zwanzig Stunden
rnehmen, allein bei fortgesetzter Arbeit bietet dieß schon
hwierigkeiten dar; zweckmäßiger ist es, nur dreimal während
Stunden die Arbeit zu erneuern, ja sogar es ist vorzu-
hen nur zweimal des Tags zu arbeiten, indem man mehr
rodukt erhält und minder sorgfältig zu wachen nöthig hat,
il man weniger Unfällen ausgesetzt ist. Die Verdichtung
in dem letztern Falle vollkommner und die Bleiplatten
r Kammer, welche dann weniger dem Wechsel der Tem-
ratur ausgesetzt sind, werden minder angegriffen.

Der ganze Boden der Kammer muß beständig mit einer
hicht von Flüssigkeit bedeckt seyn. Da er eine Neigung
n 18 Centimeter hat, so steht diese Flüssigkeitsschicht an
m einen Ende 22 Centimeter und an dem andern 4 Cent.
ch; man darf deshalb jeden Tag nur diejenige Menge
äure abzapfen, welches dieses Niveau überschreitet. Die
täglich gewonnene Säure muß ungefähr 40° nach Bau-
é haben; man kann sie etwas stärker erhalten und einige
abrikanten thun dieß in der Absicht, um das zur Konzen-
ation nöthige Brennmaterial zu sparen; allein sie bekommen
nn weniger Säure. Hat man die Säure in der Kammer
gar bis auf 50° und darüber gebracht, so absobirt sie bei
iesem spezif. Gewichte einen Theil der salpetrichten Säure,
elche ihr nur schwer bei der Konzentration wieder entrissen
erden kann; diese Nachtheile heben dann die durch die ver-
inderten Abdampfungsunkosten erzielte Ersparniß nicht nur
inzlich wieder auf, sondern können selbst diese noch über-

wiegen. Die auf diesem Wege erhaltene Säure enthält beinahe keinen schwefelsauren Kalk (Gyps), da alles erforderliche Wasser als Dampf in die Kammer gelangt und mithin destillirtes Wasser ist. *)

Geht man bei diesem Verfahren mit Vorsicht und Aufmerksamkeit zu Werke, so kann man selbst 300 Säure zu 66° für 100 Schwefel erhalten. Sollte auch in dieser Angabe etwas Übertreibung seyn, so weiß ich doch von einem Fabrikanten, der ein nach dieser Angabe eingerichtetes Etablissement besitzt, daß er bei angestelltem Vergleiche zwischen seiner alten und neuen Kammer einen entschiedenen Vortheil bei der Letztern fand, durch welche er jene ersetzte.

180. Ein Umstand bei dieser Fabrikation kann manchfache Unfälle herbeiführen; es ist dieß nämlich die Zerstörung der salpetrichten Säure in Folge ihrer Umwandlung in Salpetersäure. Später werden wir sehen, daß die salpetrichte Säure in Berührung mit Wasser und einer reichlichen Menge Luft diese Umänderung in vollkommenem Maaße erleidet. Das Wasser zersetzt dieselbe in Salpetersäure und Stickstoffoxyd; dieses, nachdem es gasförmig geworden, entbindet sich, kommt mit der Luft in Berührung und geht nun wieder in salpetrichte Säure über, welche aufs Neue auf das Wasser einwirkt und so beständig fort. Man begreift wohl, daß, wenn das in den Kammern befindliche Wasser diese Wirkung hervorbringen könnte, sich kaum Schwefelsäure bilden würde, indem alle salpetrichte Säure vom Anfange der Verdichtung an zerstört werden müßte. Ob gleich nun das reine Wasser auf solche Weise wirkt, so scheint doch das mit Schwefelsäure geschwängerte hierzu untauglich zu seyn. Aus diesem Grunde ist es also nöthig in der Kammer beständig Säure von 12 bis 15° zu lassen. Würde man dagegen bloß reines Wasser hinein bringen, so ist wohl kein Zweifel, daß man fast keine Schwefelsäure erhalten würde. Derselbe Fall fände auch Statt, wenn man den Dampf zu schnell in

---

*) Es versteht sich, daß hier nur die Rede von kalkhaltigem Wasser ist. Hätte man Wasser, welches keine Kalksalze enthielte, so käme diese Rücksicht gar nicht in Betracht.

die Kammer strömen ließe, so daß er im Verhältniß zu dem Gase in zu großer Menge vorhanden wäre. Diese praktischen Erfolge lassen sich beßer nach Gay-Lussac's Theorie als nach der von Clément erklären, weil Letzterer nur die salpetrichte Säure im Gaszustande in der Kammer annimmt, während Gay-Lussac solche als einen Bestandtheil der Krystalle betrachtet, welche durch das Wasser zersetzt werden. Auf diese Weise würde die salpetrichte Säure nothwendigerweise in Berührung mit dem Wasser kommen, während im andern Falle diese Berührung nur zufällig Statt fände (169). Übrigens wäre sowohl nach der einen so wie nach der andern Annahme die Thatsache erklärlich und das Mittel, ihr zu begegnen, würde das Nämliche seyn.

Wenn man wegen vorzunehmender Reparaturen oder aus andern Gründen genöthigt war, alle in der Kammer befindliche Säure herauszunehmen, so muß man, ehe man die Arbeit aufs Neue beginnt, den ganzen Boden wiederum mit schwacher Säure von 10 bis 12° Baumé bedecken; denn brächte man nur reines Wasser oder vielleicht nichts in die Kammer, so würde man Gefahr laufen nur wenig oder kein Produkt zu erhalten. Viele Fabrikanten, welche diesen Punkt nicht beachteten, scheiterten schon vollkommen an dem Versuche, welchen sie mit diesem Verfahren anstellten, das ohne diesen Fehler sehr gute Resultate hätte liefern können.

181. Die salpetrichte Säure zu sparen, ist gewiß ein sehr wesentlicher Punkt bei dieser Fabrikation und deshalb haben auch in der letztern Zeit die ältern Methoden große Abänderungen erlitten.

Ehedem vermengte man den Schwefel nur oberflächlich mit 12 bis 15 Prozent Salpeter, breitete diese Gemenge in den Verbrennungsschalen aus und warf im Anfang der Operation an verschiedene Punkte derselben kleine Portionen des brennenden Gemenges, um die Masse zu entzünden. Man bekam auf diese Weise schweflichtsaures Gas, Stickstoffoxyd und als Rückstand schwefelsaures Kali. Später kam man auf den Gedanken, Stärke oder Zuckersyrup in einem besondern Kolben mit Salpetersäure zu behandeln; man leitete das Stickstoffoxyd durch eine Röhre in die Kammer und ver-

brannte zu gleicher Zeit auf den eisernen Platten reinen Schwefel. Auf diese Weise erhielt man schweflichtsaures Gas, Stickstoffoxyd und Oxalsäure. Als man aber bemerkte, daß die Gase sich schwierig mengten, so ließen Payen und Cartier die Salpetersäure in Platinschalen mitten in dem brennenden Schwefel auf die Stärke einwirken. Es war jedoch schwer dieses Verfahren allgemein einzuführen; denn der Absatz der Sauerkleesäure in Frankreich ist äußerst gering und die Engländer können übrigens auch dieselbe zu einem so niedrigen Preis liefern, daß unsere Fabrikanten unmöglich mit ihnen zu konkurriren im Stande waren. Der Gewinn, den diese Fabrikation abwirft, ist demnach zu gering, um den Verlust an Salpetersäure, welchen sie veranlaßt, wieder zu decken. Da die Einwirkung sehr rasch von Statten geht, so wird ein Theil derselben in Stickstoffoxydul, ja selbst in Stickstoff reduzirt, welche Gase für die Schwefelsäurebereitung ganz untauglich sind.

Um diesen Verlust zu vermeiden und um zu gleicher Zeit die Entbindung der salpetrichten Säure, nach dem Belieben des Fabrikanten, unabhängig von der schweflichten Säure zu machen, so wendet man nun allgemein ein sehr einfaches Mittel an, welches sich auf eine Reaktion anderer Art gründet. Die schweflichte Säure und Salpetersäure in Gasgestalt mit einander in Berührung gebracht, verwandeln sich in Schwefelsäure und salpetrichte Säure in dem Augenblicke der Mischung und erzeugen dann die nämliche krystallinische Verbindung, von der bereits oben die Rede war. Es genügt also schon, wenn man Salpetersäure in Dampfform mitten in schweflichtsaures Gas streichen läßt. Um dieß zu erreichen, stellt man auf die Schale, worauf die Verbrennung des Schwefels Statt findet, einen kleinen Kessel von Gußeisen, der ein Gemenge von Salpeter und Schwefelsäure enthält. Die salpetersauren Dämpfe treffen mit der schweflichten Säure zusammen, verwandeln sie in Schwefelsäure, gehen dadurch selbst in salpetrichte Säure über, die Krystalle bilden sich, werden wieder durch das Wasser zersetzt u. s. w.

Bei allen diesen Verfahrungsarten muß man stets Sorge tragen, daß sich das schweflichtsaure Gas bilde, ehe sich

das Stickstoffoxyd, die salpetrichte Säure oder die salpetersauren Dämpfe entbinden, und mit der Erzeugung dieser Letztern noch immer fortzufahren, nachdem der Schwefel zu brennen schon aufgehört hat, wenn nämlich in der Kammer mit Unterbrechung gearbeitet wird.

182. Nach dem von Chaptal angenommenen System, welches man mit dem Namen der Methode der ununterbrochenen Verbrennung bezeichnete, errichtet man außerhalb der Kammer einen Ofen, in welchem die Verbrennung des Schwefels vorgenommen wird. Das schweflichtsaure Gas wird in die Kammer geleitet mittelst eines kurzen Schornsteinrohrs und um einen Zug zu bewirken, errichtet man in der entgegengesetzten Ecke der Kammer einen Schornstein, der beständig offen bleibt, oder man stellt auch den Ofen so, daß er eine Eisenplatte erhitzt, die sich im Innern der Kammer in einer der Ecken etwas über dem Niveau des Bodens befindet. Durch eine Schiebthür, welche vor der Platte angebracht ist, wird diese nach Belieben gefüllt und wieder entleert, und durch ein kleines in der Thür zwei Zoll hoch über dem Niveau des Schwefels befindliches Loch strömt die zur Verbrennung nöthige Luft ein. Der Boden der Kammer ist mit Wasser bedeckt, welches sowohl zur Bildung als zur Verdichtung der Schwefelsäure dient. Dieses Verfahren bietet durch die ununterbrochen fortgesetzte Arbeit große Vortheile dar; denn sobald die Säure der Kammer 40 bis 45° B zeigt, so läßt man einen Theil derselben ab und ersetzt sie wieder durch eine entsprechende Menge Wasser. Man würde die Säure, ohne der Verdichtung zu schaden, nicht stärker als 45° B erhalten können. Wenn die Verbrennung ununterbrochen fort Statt findet, so kann man in einer Kammer von den angegebenen Dimensionen täglich mehr Schwefel verbrennen als in einer ähnlichen Kammer, in welcher mit Unterbrechung gearbeitet wird. Dieser Vortheil aber wird wieder, wenn man nur eine einzige Kammer anwendet, durch den Verlust an schweflichter Säure und Schwefelsäure aufgehoben, der unaufhörlich durch den Zug verursacht wird. Auch erhält man weniger Schwefelsäure auf diese Weise, als durch die andere Methode. Außerdem

zeigen sich noch bedeutende Nachtheile, die zwar durch eine gute Einrichtung des Ofens vermieden werden können, gegen welche man sich aber nicht immer mit vollkommner Sicherheit verwahren kann. Wollte man die Platte sehr stark erhitzen, so würde der größte Theil des Schwefels sich verflüchtigen ohne zu verbrennen und dann als Schwefelblumen in die Flüssigkeit der Kammer niederfallen. Dasselbe würde sich ereignen, wenn man nicht genug erhitzte, und der Schwefel sich nicht schnell entzündete. Diese übertriebenen Annahmen finden jedoch wirklich nicht Statt, allein etwas Ähnliches zeigt sich von Zeit zu Zeit, wenn nämlich das Material zur Heitzung der Platten seiner Natur nach fähig ist, veränderliche Wirkungen zu erzeugen und die Verbrennung des Schwefels oder des Gemenges selbst Veranlaßung zu einem jeden Augenblick veränderlichen hohen Temperaturstand geben kann. Wollte man endlich, wenn die Platten etwas zu stark erhitzt sind, die Sublimation des Schwefels vermeiden, so dürfte man nur den Zug befördern, was aber nothwendigerweise einen beträchtlichen Verlust an schweflichter und salpetrichter Säure herbeiführen müßte, so daß ein Theil des schweflichtsauren Gases fortgerissen würde und der andere, theilweise der salpetrichten Säure beraubt, sich nur unvollkommen verdichten könnte. Aus diesen Bemerkungen erklärt sich, warum Chaptal, wenn er alle Fehler seiner Öfen vergrößerte, nach Belieben entweder Schwefelblumen oder schweflichte Säure erhalten konnte, während er mit einem gut regulirten Ofen nur Schwefelsäure erhielt.

Diese Verflüchtigung des Schwefels ist ein Hauptfehler. Derselbe zeigt sich in den Kammern mit unterbrochener Verbrennung und das einzige Mittel, was man zu seiner Vermeidung anwenden könnte, beruht leider in der Anwendung auf einem unsichern Grunde. Es ist dieß nämlich die einsichtsvolle Leitung der Verbrennung, welche allein von der Gewohnheit und der Aufmerksamkeit des Arbeiters abhängt, der sie beaufsichtigt. Hat sich aber ein Unfall ereignet, so kann man demselben leicht wieder auf folgende Weise abhelfen: man läßt die Säure sich ruhig absetzen, zieht den geklärten Theil ab, wäscht den zurückbleibenden Schwefel in

bleiernen Kästen und trocknet ihn nachher an der Luft. Dieser Schwefel wird dann wieder verbrannt und das Waschwasser in die Kammer gegossen.

183. Das Vorhandenseyn des Schwefels in der Säure würde bedeutenden Verlust verursachen, wenn man nicht Sorge trüge, ihn ruhig absetzen zu lassen, und man etwa die damit noch verunreinigte Säure sogleich konzentriren wollte. Während der Konzentration würde der Schwefel auf die Schwefelsäure wirken und sich nicht nur selbst, sondern auch Letztere in schweflichte Säure verwandeln. 100 Th. Schwefel würden 612 Th. Schwefelsäure v. 66° zersetzen, so daß, wenn man zu dieser Letztern diejenige Säuremenge hinzufügt, welche die 100 Th. Schwefel hätten hervorbringen können, ein reiner Verlust von 918 Thl. konzentrirter Säure von 66° dadurch erwachsen müßte. Man kann nicht genug die Aufmerksamkeit der Fabrikanten auf diesen Punkt hinlenken, wenn es noch, wie Kuhlmann versichert, solche giebt, welche ihre Säure abrauchen, ohne den Schwefel vorher abzusondern.

Dieser Chemiker hat Säuren gesehen, welche durch die Gegenwart des sehr fein zertheilten Schwefels milchig wurden und sich nicht mehr durch Ruhe klärten. In diesem Falle ist es einleuchtend, daß man zur Filtration durch einige Sandschichten seine Zuflucht nehmen muß; allein in allen Fabriken, welche ich gesehen habe, war die Säure klar, während der Schwefel sich auf dem Boden der Kammern abgesetzt hatte. Diese Verschiedenheiten lassen sich leicht erklären und mögen wohl von der mehr oder minder feinen Zertheilung des Schwefels herrühren. Die einzigen Regeln, welche man in Beziehung auf diesen Gegenstand geben kann, bestehen im Allgemeinen darin: die Sublimation des Schwefels, wo möglich zu vermeiden und wenn sie wirklich Statt gefunden hat, diesen durch ruhiges Absetzen oder durch Filtration zu entfernen.

184. Diese Nachtheile haben die Anwendung der ununterbrochenen Verbrennung sehr unsicher gemacht. Ja, man darf wohl sagen, daß bei allen Fabrikanten, welche dieses Verfahren nur mit einer Kammer auszuführen versuchten, der Erfolg schlecht war. Zwei Dinge sind eigentlich bei die-

sem System zu befürchten, das eine davon betrifft die Verbrennung selbst. Wollte man sorgfältig die örtlichen Umstän[de] beachten, so würde man immer im Stande seyn, sie entw[e]der gänzlich oder doch wenigstens einigermaßen zu regulir[en]. Der andere Gegenstand betrifft die Verdichtung. Es ist lei[cht] einzusehen, daß diese nicht gehörig vor sich gehen kann, we[nn] die Säure der Kammer schon ziemlich konzentrirt ist; [al]lein eben so wenig ist man auch im Stande, dieselbe i[m]mer im schwachen Zustande zu erhalten. Die Theorie gi[ebt] hier an, daß man in diesem Falle die Gase in eine se[hr] lange geneigte Röhre streichen lassen und in entgegenge[setz]ter Richtung einen Strom Wasser ganz langsam durchlei[ten] müßte, so daß bei ihrem Eintritt die Gase in Berühr[ung] mit Säure von 5° und nahe bei ihrem Austritt aus [der] Röhre mit reinem oder wenigstens beinahe reinem Wass[er] zusammen kommen.

Seit einigen Jahren benützen mehrere Fabrikanten [ei]nen beinahe ähnlichen Apparat, welcher aber noch von k[ei]nem derselben weder dem Prinzipe nach, noch in seinen ei[n]zelnen Theilen bekannt gemacht worden wäre. Payen u[nd] Cartier dagegen haben erst vor Kurzem ein Verfahr[en] dieser Art, welches ihnen sehr befriedigende Resultate ga[b], bekannt gemacht. (Annales de l'Industrie t. 1.) Sie erh[iel]ten wenigstens 300 Säure für 100 Schwefel, was bewei[st], daß ihr Verlust nicht größer ist, als in den Kammern m[it] unterbrochener Arbeit. Ihr Apparat besteht aus einem Ve[r]brennungsofen, welcher mit der ersten Kammer in unmitt[el]barer Verbindung steht; aus dieser gehen die Gase in ei[ne] zweite, welche wiederum in eine dritte mündet und diese en[d]lich in eine vierte, je nachdem es das Bedürfniß erheisch[t]. Die letzte Kammer hat keinen Schornstein, denn dieser [ist] von ihr entfernt und durch einen sanft geneigten Kanal d[a]mit verbunden. In der ersten Kammer erhält man Säu[re] von 48 oder 50°, in der zweiten von 38 bis 40° und in d[er] dritten von 15 bis 18°. Die Böden der verschiedenen Kam[]mern erheben sich nach einander dergestalt, daß man mittel[st] eines Hebers einen Theil der Säure aus der zweiten in d[ie] erste und aus der dritten in die zweite leiten kann, so bal[d]

man nämlich aus der ersten Kammer Säure zur Abdampfung abzieht. Übrigens spritzt man beständig Wasserdampf in die Endröhre und auch von Zeit zu Zeit in jede der einzelnen Kammern, um die Verdichtung zu befördern.

Vergleicht man diesen letztern Apparat mit demjenigen, in welchem die Verbrennung mit Unterbrechung vorgenommen wird, so erkennt man leicht, welche großen Vortheile er gewährt. Jede Kammer wird in ziemlich gleicher Temperatur erhalten, wodurch die nachtheiligen Veränderungen vermieden werden, welche die Bleiplatten durch das zu häufige und zu rasche Zusammenziehen und Ausdehnen erleiden. Die Verbrennungsschalen werden aus demselben Grunde ebenfalls weniger abgenuzt. Die erhaltene Menge Säure ist für eine gegebene Zeit und in Kammern von gleichem Rauminhalt beinahe ein Drittel größer. Das Arbeitslohn kostet um die Hälfte weniger und das zum Verbrennen des Schwefels nöthige Brennmaterial ist um $\frac{1}{16}$ reduzirt. Man erhitzt auch wirklich die Verbrennungspfanne nur im Anfange; ist der Schwefel einmal entzündet, so sezt sich die Verbrennung von selbst weiter fort. Der Zusatz von Salpeter beträgt nicht mehr als 8 Prozent.

Übrigens ist es sehr leicht beide Systeme mit einander zu verbinden und in den Kammern ununterbrochen zu arbeiten, während man zugleich die bereits beschriebene Einrichtung nach Payen und Cartier beibehält. Es würde dann nach ihrer Angabe hinreichend seyn, nach und nach das Zuströmen der Luft in dem Verbrennungsofen zu hemmen, endlich dieselbe ganz abzuschließen und dagegen fortzufahren, in die Kammern Dampf strömen zu lassen, und endlich die Luft in denselben zu erneuern sobald die Verdichtung beendigt ist.

185. Konzentration der Schwefelsäure. Da die Säure der Bleikammern nur von einer zwischen 40 und 50° B schwankenden Stärke erhalten werden kann, so muß dieselbe nachher noch konzentrirt werden, um sie auf 66° zu bringen, so wie sie im Handel gewöhnlich gefordert wird. Es muß hier als wesentlich bemerkt werden, daß die meisten Operationen, welche eine Anwendung der Schwefelsäure erheischen, ohne weiters mit der unmittelbar von der Kam-

mer kommenden ausgeführt werden können. Man hat die Anwendung dieser Säure vielfach bei technischen Zwecken eingeführt, und die Konsumenten wenden sie viel lieber an, weil sie die Kosten der Konzentration ersparen. Wenn ein Fabrikant Schwefelsäure von 50° oder darunter anwendet, so kann er sich stets der unmittelbar aus der Kammer kommenden Säure bedienen, wenn nicht die vermehrten Transportkosten den Unterschied des Preises wieder aufwiegen würden.

186. Der Hauptzweck der Konzentration besteht darin, die Säure, wie sie aus den Kammern kommt, von dem überschüssigen Wasser zu befreien. Diese Operation zerfällt in zwei ganz verschiedene Arbeiten. Die erste kann in Bleigefäßen ausgeführt werden, die andere dagegen erfordert die Anwendung von Glas- oder Platingefäßen.

Man kann die Säure in Bleigefäßen nur bis zu einem gewissen Grade erhitzen, denn es tritt ein Zeitpunkt ein, wo das Blei angegriffen und sogar geschmolzen werden würde. Wenn die schwache Säure nur wenig auf das Blei einwirkt, so verwandelt dagegen die konzentrirte siedende Säure dieses Metall in ein schwefelsaures Salz, indem sie selbst hierbei zum Theil in schweflichte Säure übergeht. Außerdem aber siedet auch die konzentrirte Säure erst bei 310°, während das Blei schon bei 260° schmilzt. Da man nun die letzten Antheile Wasser nicht verjagen kann, ohne die Säure auf den Siedepunkt zu erhitzen, so ist es klar, daß eine Grenze vorhanden ist, welche nicht überschritten werden darf. Diese Grenze ist in den Fabriken etwas verschieden. Einige Fabrikanten sind mehr, andere minder dreist in dieser Beziehung. Chaptal konzentrirte seine Säure bis zu 60° B. in den Bleikesseln, andere hören bei 55° auf und die Besorgtesten schon bei 50°. Es ist in dieser Beziehung eine wichtige Bemerkung zu machen, nämlich daß bei Annäherung dieser letztern Konzentrationspunkte der Siedepunkt der Säure ungemein schnell steigt. Eine Säure von 15° B. z. B. siedet bei 104° C. und die von 25° siedet bei 108° C.; hier findet also ein Steigen von $\frac{4}{10}$ Thermometer Grad für jeden Grad des Areometers Statt. Die Säure von 50° B. aber

siedet bei 145° C. während dagegen Säure von 60° B. schon 195° C. zum Kochen erfordert, was eine Temperaturerhöhung von 50° C. im Ganzen oder 5° C. für jeden Areometergrad beträgt. Endlich finden wir, daß von 60° B. zu 66° B. der Siedepunkt von 195° C. bis auf 310° C. steigt, was mithin eine Vermehrung 115° in dem Siedepunkte für 6° B. oder $19\frac{1}{6}$° C für einen einzigen Areometergrad ausmacht. Wenn wir also die Säure von verschiedenen Konzentrationspunkten betrachten, so finden wir für jeden Grad der Zunahme ihrer Dichtigkeit, entweder 0,4 oder 5, ja sogar 18 bis 19 Grad Unterschied in dem Siedepunkt.

Es geht daraus klar hervor, daß man beim Abrauchen in Bleigefäßen nicht aufmerksam genug seyn kann, weil man sich dem Anscheine nach noch so weit von dem Schmelzpunkte des Blei's entfernt wähnen kann, daß man nichts befürchten zu dürfen glaubt, während dann eine geringe Vermehrung der Dichtigkeit denselben plötzlich erreichen und überschreiten macht. Glücklicherweise gehen auf diesem Punkte die Veränderungen in der Dichtigkeit langsam vor sich, denn die Säure hält dann ihr Wasser so stark zurück, daß immer geraume Zeit erforderlich ist, bis sie nur kleine Mengen von Wasser wieder verliert. Nichts ist übrigens einfacher als diese Abdampfung. Man nimmt sie in weiten, ziemlich flachen, viereckigen Bleipfannen vor, in welchen die Säure höchstens 12 bis 15 Zoll hoch stehen darf. Nachdem die Pfannen gefüllt worden, macht man Feuer unter dieselben, und sobald häufige Dämpfe sich entbinden, unterhält man nur ein gelindes Feuer, ohne dasselbe später wieder zu verstärken. Die vorhandene schweflichte Säure, so wie ein Theil des Wassers entbindet sich und wenn endlich die Säure entweder auf 50, 55 oder 60° B., je nachdem es das angenommene Verfahren des Fabrikanten erheischt, gebracht ist, so thut man sie in Gefäße von Glas, Steingut oder Platin, um die Konzentration zu vollenden.

187. Die Steingut- oder Glasgefäße sind gewöhnliche große Retorten. Man setzt dieselben, nachdem sie wohl mit Thon beschlagen worden, auf einen Galeerenofen. Jede Retorte faßt 50 Kilogr. Säure und gewöhnlich werden da-

von 100 Stük in einen Ofen eingesetzt. Um das Stoßen der Flüssigkeit während des Kochens zu vermeiden, wirft man in jede Retorte einige Glasscherben oder noch besser Platinstückchen. Da aber stets einige dieser Gefässe zerspringen, so stellt man sie alle in eine gewisse Entfernung von einander, so daß die Säure im unglücklichen Falle in einen bleiernen darunter gestellten Behälter fließen kann. Die Glasretorten können öfter als einmal dienen, allein wenn man die in Anschlag bringt, welche theils in Feuer zerspringen, theils beim Einfüllen, Ausgießen und Reinigen zerbrochen werden, so zeigt sich, daß eine Retorte im Durchschnitt nicht mehr als fünf Destillationen aushält. Nimmt man nun den Preis einer Retorte zu 35 Centimen (S. 253), so findet man, daß für 100 Kilogr. konzentrirter Säure die Kosten für Glas 70 Cent. betragen; damit aber diese Konzentrationsweise vortheilhaft befolgt werden kann, muß man in der Nähe einer Glashütte sich befinden, welche hartes Glas zu billigem Preis liefert. Das zu alkalische Glas wird angegriffen. Außerdem ist auch das Füllen und Ausleeren der Retorten eine lange und schwierige Arbeit; das unterbrochene Heizen und Wiedererkalten verursacht einen Verlust an Brennmaterial; alle diese Umstände werden dagegen vermieden durch die Anwendung eines Abdampfgefässes von Platin.

Hielte nicht der hohe Preis des Platins mehrere Fabrikanten noch ab, so würde die Anwendung dieses Metalls allgemein Statt finden. Denn es würde eine Vereinfachung und Beschleunigung in die Arbeit gebracht, wonach stets bei technischen Operationen gestrebt werden muß. Ein Platinkessel hat die Form eines gewöhnlichen Kolbens. Er darf, nachdem er zu zwei Drittel angefüllt ist, höchstens den vierten Theil der täglichen Produktion der Fabrik fassen, weil man gewöhnlich des Tages nur vier Konzentrationen darin vornimmt, obgleich man, wenn der Ofen zweckmäßig gebaut ist, sechs bis sieben nach Bedürfniß damit verrichten kann. Ein Helm, gleichfalls von Platin, ist auf den Kolben gesetzt und leitet die entbundenen Dämpfe in ein bleiernes Schlangenrohr, worin sie verdichtet werden. Da durch die Destillation eine ziemliche Menge Säure mit fortgerissen wird, so

müssen die Dämpfe verdichtet werden, weil außerdem, wenn sie in dem Fabrikgebäude oder außerhalb desselben sich verbreiteten, bedeutender Schade angerichtet werden würde.

189. Ist die Säure auf 66° Baumé gebracht, so entleert man den Kessel mittelst eines angebrachten Platinhebers; da man dieselbe nun, um jeden nachtheiligen Einfluß zu vermeiden, in Gefäße aus Steingut bringt, so muß sie unterwegs abgekühlt werden. Um dieß zu erreichen, macht man den äußern Schenkel des Hebers etwas lang (ungefähr 2 Meter) und hüllt ihn in eine zweite größere kupferne Röhre ein, in welche man beständig von unten nach oben einen Strom kaltes Wasser leitet. Die Säure kömmt so ziemlich abgekühlt an dem äußern Ende des Hebers an, so daß sie die Steingutgefäße, von welchen sie aufgenommen wird, nicht mehr zersprengen kann. Man bringt sie nachher in große Ballone von Glas oder Steingut und verpackt diese mit Stroh in geflochtene Körbe, woran sich Handhaben befinden. Diese Ballone verschließt man mit Pfropfen aus Steingut, welche, versehen mit einem Rande, durch Thon oder geschmolzenen Schwefel gut verkittet und mittelst eines Stückes getheerter Leinwand fest gebunden werden; so kommen dieselben dann in den Handel.

190. Eine Platinretorte, in welcher 150 Kilogr. Säure auf einmal destillirt werden können, kostet jetzt ungefähr 20000 Franken; nimmt man nun an, daß täglich damit vier Operationen vorgenommen werden, so kommen von den Interessen des Kapitals, welches dieser Platinapparat kostet, 50 Centimen auf 100 Kilogr. Säure. Diese würden auf 30 Cent. reduzirt werden, wenn man in 24 Stunden 7 Destillationen machen wollte, was allerdings noch möglich ist.

191. Um diese Operationen noch öfter vornehmen zu können, hat Hr. Bréant einen Heber ausgedacht, mittelst dessen man die Säure viermal schneller abziehen kann. Dieser neue Heber, der Tafel 6. Fig. 3, 4 und 5 im Längen- und Queerdurchschnitt dargestellt ist, besteht aus einer Röhre A, welche in den Platinkessel B hinein reicht; diese läßt viermal so viel durchlaufen, als die gewöhnlichen Heber. Die dicke Röhre ist gebogen und mit 2 Trichtern CC versehen, welche nach Belieben durch zwei gestielte Stöpsel DD ver-

schlossen werden; mittelst jener kann der Heber sehr leicht gefüllt werden. Fig. 4. a stellt einen dieser Trichter mit seinem Stöpsel im vergrößerten Maaßstabe dar. Etwas unterhalb des zweiten Trichters theilt sich die Röhre in vier andere gleichweite Röhren EEEE, welche zusammen genommen gerade so viele Flüssigkeit durchlassen, als die große Röhre.

Die vier kleinen Röhren, welche ihrer größten Länge nach mit Hülfe der Bänder FF in paralleler Richtung gehalten werden, vereinigen sich in ihrem untern Ende wieder in eine einzige Röhre G, welche den nämlichen Durchmesser, wie die in den Kessel hineinreichende hat. An ihrem Ende befindet sich ein Hahn, der denjenigen der alten Heber ähnlich ist, aber eine viermal größere Öffnung hat. Eine weites kupfernes Rohr H, welches durch die Deckel JJ an die beiden Enden des Hebers befestigt ist, dient zur Abkühlung der Säure, während ihres Abfließens, indem ein Strom kaltes Wasser durch einen Hahn K nach dem untern Theil geleitet wird und von da wieder nach oben drängend, durch eine gebogene Röhre L (vide-trop-plein) wieder abfließt.

Durch diesen Heber muß in einer gegebenen Zeit viermal so viel abfließen, als durch einen gewöhnlichen Heber; seine abkühlende Oberfläche steht mit diesem Abfließen im Verhältniß, nämlich sie ist viermal größer als bei andern Hebern; übrigens ist es einleuchtend, daß die Erniedrigung der Temperatur der Säure dieselbe seyn muß.

Um ein 150 Kilogr. haltendes Platingefäß mit einem einfachen Heber auszuleeren, ist ungefähr eine halbe Stunde Zeit nöthig; dagegen sind bei der Anwendung des neuen Apparates nicht mehr als 6 Minuten höchstens für jedes Abziehen erforderlich. Summirt man die siebenmal sich wiederhohlende Zeit-Ersparniß von 25 Minuten, so hat man beinahe 3 Stunden, oder die zu einer Konzentrirung von 150 Kilogr. nöthige Zeit. Auf solche Weise kann man die tägliche Produktion von 1050 auf 1200 Kilogr. Säure bringen, was ein unbestreitbarer Gewinn ist.

192. Während dieser letzten Operation hat die Säure erstlich alles Wasser, welches durch bloße Anwendung der

Wärme ihr entzogen werden kann, verloren, fern[illegible] die Salpetersäure, welche sie in der Kammer aufgenomme[illegible] hatte, so wie endlich die schweflichte Säure, welche noch in ihr zurückblieb; allein sie enthält nun noch Bleioxyd, Eise[illegible]xyd, Kali und Kalk mit Schwefelsäure verbunden. Da [illegible]se Salze nicht in Menge vorhanden sind, so schaden sie nicht, wenn die Säure zu technischen Zwecken angewendet wird, allein zu genauen Untersuchungen oder Analysen muß man die Säure rein haben und in diesem Falle muß man sie durchaus destilliren. Man kann zu dem End[illegible]en Apparate anwenden und eine Vorlage [illegible]rbindung bringen; das Feuer wird, [illegible]. erreicht hat, verstärkt, um die Dest[illegible]. Da diese Operation viel häufiger im [illegible]roßen ausgeführt wird, so nimmt man [illegible]aboratorium vor. Man wählt hierzu e[illegible] und bringt damit einen tubulirten Ballo[illegible], oh[illegible] Fugen mit einem Kork oder Kitt [illegible] da [illegible] nur von der Säure angegriffen wür[illegible] man nun in die Retorte und legt einige [illegible] hinein, erhitzt dann anfangs gelinde und verst[illegible]t endlich das Feuer bis die Säure im vollen Kochen ist. Wenn dieser Zeitpunkt eintritt, so unterhält man das Kochen bis die Destillation beendigt ist. Wollte man eine etwas größere Menge Säure destilliren, so müßte man eine Retorte und eine Vorlage mit langem Hals nehmen, damit die Dämpfe oder die verdichtete Flüssigkeit, sich etwas abkühlen könnten, ehe sie in den mit kaltem Wasser umgebenen Rezipienten gelangen. Ohne diese leicht zu beobachtende Vorsicht, könnte die Vorlage zerspringen. Zur Vermeidung eines solchen Unfalles setzt man zwischen die Retorte und die Vorlage einen gläsernen Vorstoß (S. Tafel 5. Fig. 6. b.) so ein, daß der Retortenhals unmittelbar in den Vorstoß und dieser wieder in die Vorlage geht.

Die schwefelsauren Salze bleiben in der Retorte zurück. und wenn die Flüssigkeit nicht durch heftiges Kochen zum Theil mit übergerissen wurde, so ist die destillirte Säure vollkommen rein und stets farblos.

195. **Benutzung der Schwefelsäure.** Die reine oder wasserfreie Schwefelsäure wurde bis jetzt noch nicht in den Künsten angewendet.

Die sächsische rauchende Säure könnte man allenthalben da anwenden, wo man die gewöhnliche Säure nimmt, allein ihr hoher Preis erlaubt sie nirgends anders anzuwenden, als zur Bereitung der Indigoauflösungen. Hier blos ist die Anwendung der gewöhnlichen Säure mit Verlust verknüpft, denn 10 Theile rauchende Säure, welche in Beziehung auf den reinen Säuregehalt nur 11 Thl. gewöhnlicher Säure entspricht, wirkt gerade so viel, als 15 Thl. von dieser Letztern, wenn es sich um die Auflösung des Indigos handelt. Wendet man daher letztere an, so bringt man $\frac{4}{15}$ Säure mehr in die Indigoauflösung und die Farben, welche man mit dieser vermischen will, werden durch diese überschüssige Säure oft auf eine höchst nachtheilige Weise weggeätzt. Es wäre deshalb sehr zu wünschen, daß für die französischen Färber an einigen Punkten Frankreichs die Fabrikation der rauchenden Säure eingeführt werden möchte.

Die gewöhnliche Schwefelsäure findet so vielfache und wichtige Anwendung, daß man sie gewissermassen als den Hebel aller chemischen Industriezweige betrachten kann. Um davon nur das Wesentlichste zu erwähnen, führen wir die Zersetzung des Kochsalzes und Verwandlung in schwefelsaures Natrum an, woraus dann die künstliche Soda gemacht wird, welche man zur Fabrikation des Glases, der Seifen u. s. w. gebraucht; die hierbei zugleich erhaltene Salzsäure wird gleichfalls wieder zu mancherlei Zwecken verwendet, vorzüglich aber zur Chlorfabrikation. Wir nennen ferner die Bereitung der Salpetersäure, der reinen Essigsäure, so wie die der meisten bekannten Säuren, die Scheidung des Goldes vom Silber, die Gewinnung des Alauns, des schwefelsauren Kupfers (Kupfervitriol) und des künstlich bereiteten schwefelsauren Eisens, als Industriezweige, welche sämmtlich von der Schwefelsäure abhängen. In der Bleicherei der Zeuge, der Fabrikation des Runkelrübenzuckers, der Färberei und bei einer Menge anderer Gewerbe wird die Schwe-

felsäure täglich gebraucht, allein sie ist hier nicht als Hauptwirkungsmittel zu betrachten.

Dieß mag genügen, um zu zeigen, daß diese Säure fast in allen Fabriken angewendet wird und eine wichtige Rolle bei Erzeugung einer großen Menge von Industrieprodukten spielt. Alle Bemühungen, ihren Preis zu vermindern müssen daher sorgfältig aufgemuntert werden und wir sind von der Wahrheit dieser Behauptung so durchdrungen, daß wir diesen Gegenstand nicht verlassen können, ohne darüber noch einige Betrachtungen anzustellen.

194. Die Kunst die Schwefelsäure mittelst des jetzt üblichen Verfahrens zu bereiten ist ihrer Vollkommenheit schon so nahe, daß man von Veränderungen, die an den Apparaten oder in ihrem Gange noch angebracht werden könnten, keine bedeutende Verminderung im Preise der Säure mehr erwarten darf. Man müßte also nur in einem niedrigern Preise der rohen hierzu nöthigen Stoffe die Mittel zur Verbesserung suchen. Zu dem Ende führen wir hier die Durchschnittspreise der zur Fabrikation erforderlichen Elemente an. Wir finden sie in der Statistik des Seinedepartements (1826. Tafel 114.), deren Herausgabe von dem Grafen Chabrol besorgt wird. Die nachfolgenden Resultate gelten für acht in dem Seinedepartemente befindlichen Etablissemente zusammen genommen.

Interessen des Kapitals	74,400	Franken.
Arbeitslohn	21,450	
Kosten im Allgemeinen	57,020	
Steinkohle	135,850	
1,058571 Kilogr. Schwefel	254,057	
95265 salpetersaures Kali	152,424	
Totalsumme	695,201	Franken.

Man erhält davon 2,964000 Kilogr. Schwefelsäure, welche ungefähr für 860000 Fr. mithin zu 29 Fr. die 100 Kilogr. verkauft werden.

Der Gewinn des Fabrikanten ist so gering als möglich angeschlagen; derselbe Fall findet bei den Interessen des angewendeten Kapitals, des Arbeitslohns und der Kosten überhaupt Statt; folglich ist es bloß bei der Heitzung

und dem Preis des Schwefels und Salpeters, wo man noch Verminderungen erwarten darf. Die Heitzung bezieht sich hier beinahe nur allein auf die Abdampfungen, mithin kann man nicht viel auf Verbesserungen hierbei rechnen, wenigstens möchten sie sehr schwierig anzubringen seyn. Es ist somit also nur der Preis des Schwefels und Salpeters noch übrig, wovon man allein nur eine Preiserniedrigung der Schwefelsäure erwarten kann.

196. In Beziehung auf diesen Letztern bemerken wir, daß er nur $\frac{1}{6}$ des Preises der Schwefelsäure, wie sie dem Konsumenten geliefert wird, beträgt. Dieser Bruch reduzirte sich auf $\frac{1}{18}$, wenn der ungeheure Eingangszoll auf den ostindischen Salpeter aufgehoben würde, der den Preis desselben doppelt so hoch als in England stellt. Der Preis der Schwefelsäure würde um $\frac{1}{9}$ oder um 11 auf 100 sinken, wenn dies Eingangsrecht nicht mehr bezahlt werden dürfte. Alle diejenigen Produkte, zu deren Erzeugung man Schwefelsäure nöthig hat, werden dann verhältnißmäßig billiger zu liefern seyn, und viele davon würden gewiß Gegenstände der Ausfuhr werden, indem sie heut zu Tage die Konkurrenz mit den englischen Erzeugnißen nicht aushalten können.

Betrachten wir in dieser Beziehung den Schwefel, so drängt sich uns eine ähnliche Bemerkung auf. Man hat denselben sogar im rohen Zustande noch mit einem Eingangszolle von 20 Prozent seines Werthes belegt. Derselbe beträgt ungefähr $\frac{5}{18}$ vom Preise der Säure, würde nun der Eingangszoll aufgehoben, so müßte sich der Werth desselben auf $\frac{4}{18}$ reduziren. Nimmt man nun diese beiden Preisverminderungen zusammen, so ergiebt sich daraus die Möglichkeit, die Schwefelsäure um $\frac{3}{18}$ oder $\frac{1}{6}$ billiger herzustellen. Diese Preisverminderung aber wird noch beträchtlicher, wenn man die daraus erwachsenen kommerziellen Erleichterungen mit der fast um ein Viertel verringerten Auslage beim Ankaufe der rohen Stoffe zugleich in Anschlag bringt.

Es ist traurig für unsere Industrie, daß diese beiden Stoffe, von denen wir hier sprechen, zur Bereitung des Schießpulvers nöthig sind, und daß politische Rücksichten sich

jetzt Bewilligungen entgegen stellen, welche von allen Freunden der Gewerbe lebhaft gewünscht werden.

196. Gehen wir stets von demselben Gesichtspunkte aus und nehmen wir an, daß die Eingangszölle nicht vermindert werden, so bleibt uns hinsichtlich des Salpeters keine Hoffnung übrig; allein anders verhält es sich mit dem Schwefel. Hier mag es am rechten Orte seyn, eines Fabrikations-Systems zu erwähnen, worauf Clément früher ein Patent genommen hatte, welches meines Wissens aber nicht in Ausführung gebracht worden ist. Nach diesem Plan sollte die schweflichte Säure anstatt durch Verbrennung des Schwefels, mittelst Röstung des Schwefeleisens im Maximum (Schwefelkies) bereitet werden. Frankreich besitzt diesen Stoff an sehr vielen Orten; er hat beinahe keinen Werth, während der fast ausschließlich vom Auslande bezogene Schwefel viel theurer ist. Es möchten zwar bei der Ausführung dieses Vorschlages Schwierigkeiten zu überwinden seyn, allein man würde nach einiger Zeit gewiß zum Ziele gelangen; das nöthige Brennmaterial würde zwar viel höher zu stehen kommen, dagegen müßte das schwefelsaure Eisen, was man aus den Rückständen ziehen könnte, einen Theil der Kosten dekken, vorzüglich wenn man im Stande wäre, es in Masse abzusetzen; Letzteres möchte vorzüglich durch dessen Anwendung zur Fabrikation der rauchenden Schwefelsäure erreicht werden können. Bei dem jetzigen Stand der Dinge würde allerdings die Schwierigkeit, dieses Produkt abzusetzen, das Hauptthinderniß, ja vielleicht das einzige seyn, was man zu besiegen hätte.

Ein anderer Gedanke Clément's, der gleichfalls in dem abgelaufenen Patente begriffen war, verdient neuerdings den Fabrikanten zur Beachtung empfohlen zu werden. Die von der Verbrennung in den Kammern herrührenden Rückstände enthalten den grösten Theil der angewandten Salpetersäure in dem Zustand von salpetrichter Säure. Sollte es unmöglich seyn dieses Produkt zu verdichten und wieder salpetersaures Kali daraus zu erzeugen? Ich glaube nicht. Clément schlug vor, eine Art künstlicher Salpetergrube mit der Kammer in Verbindung zu bringen. Vielleicht würde

und dem Preis des Schwefels und Salpeters, wo man noch Verminderungen erwarten darf. Die Heitzung bezieht sich hier beinahe nur allein auf die Abdampfungen, mithin kann man nicht viel auf Verbesserungen hierbei rechnen, wenigstens möchten sie sehr schwierig anzubringen seyn. Es ist somit also nur der Preis des Schwefels und Salpeters noch übrig, wovon man allein nur eine Preiserniedrigung der Schwefelsäure erwarten kann.

196. In Beziehung auf diesen Letztern bemerken wir, daß er nur ½ des Preises der Schwefelsäure, wie sie dem Konsumenten geliefert wird, beträgt. Dieser Bruch reduzirte sich auf $\frac{4}{18}$, wenn der ungeheure Eingangszoll auf den ostindischen Salpeter aufgehoben würde, der den Preis desselben doppelt so hoch als in England stellt. Der Preis der Schwefelsäure würde um ½ oder um 11 auf 100 sinken, wenn dies Eingangsrecht nicht mehr bezahlt werden dürfte. Alle diejenigen Produkte, zu deren Erzeugung man Schwefelsäure nöthig hat, werden dann verhältnißmäßig billiger zu liefern seyn, und viele davon würden gewiß Gegenstände der Ausfuhr werden, indem sie heut zu Tage die Konkurrenz mit den englischen Erzeugnißen nicht aushalten können.

Betrachten wir in dieser Beziehung den Schwefel, so drängt sich uns eine ähnliche Bemerkung auf. Man hat denselben sogar im rohen Zustande noch mit einem Eingangszolle von 20 Prozent seines Werthes belegt. Derselbe beträgt ungefähr $\frac{5}{18}$ vom Preise der Säure, würde nun der Eingangszoll aufgehoben, so müßte sich der Werth desselben auf $\frac{4}{18}$ reduziren. Nimmt man nun diese beiden Preisverminderungen zusammen, so ergiebt sich daraus die Möglichkeit, die Schwefelsäure um $\frac{3}{18}$ oder ⅙ billiger herzustellen. Diese Preisverminderung aber wird noch beträchtlicher, wenn man die daraus erwachsenen kommerziellen Erleichterungen mit der fast um ein Viertel verringerten Auslage beim Ankaufe der rohen Stoffe zugleich in Anschlag bringt.

Es ist traurig für unsere Industrie, daß diese beiden Stoffe, von denen wir hier sprechen, zur Bereitung des Schießpulvers nöthig sind, und daß politische Rücksichten sich

Wärme ihr entzogen werden kann, verloren, ferner die Salpetersäure, welche sie in der Kammer aufgenommen hatte, so wie endlich die schweflichte Säure, welche noch in ihr zurückblieb; allein sie enthält nun noch Bleioxyd, Eisenoxyd, Kali und Kalk mit Schwefelsäure verbunden. Da diese Salze nicht in Menge vorhanden sind, so schaden sie nicht, wenn die Säure zu technischen Zwecken angewendet wird, allein zu genauen Untersuchungen oder Analysen muß man die Säure rein haben und in diesem Falle muß man sie durchaus destilliren. Man kann zu dem Ende die eben beschriebenen Apparate anwenden und eine Vorlage mit den Gefäßen in Verbindung bringen; das Feuer wird, wenn die Säure 66° B. erreicht hat, verstärkt, um die Destillation zu befördern. Da diese Operation viel häufiger im Kleinen als im Großen ausgeführt wird, so nimmt man sie gewöhnlich im Laboratorium vor. Man wählt hierzu eine gläserne Retorte und bringt damit einen tubulirten Ballon in Verbindung, ohne die Fugen mit einem Kork oder Kitt zu verschließen, da beide nur von der Säure angegriffen würden. Letztere gießt man nun in die Retorte und legt einige Platinstückchen hinein, erhitzt dann anfangs gelinde und verstärkt endlich das Feuer bis die Säure im vollen Kochen ist. Wenn dieser Zeitpunkt eintritt, so unterhält man das Kochen bis die Destillation beendigt ist. Wollte man eine etwas größere Menge Säure destilliren, so müßte man eine Retorte und eine Vorlage mit langem Hals nehmen, damit die Dämpfe oder die verdichtete Flüssigkeit, sich etwas abkühlen könnten, ehe sie in den mit kaltem Wasser umgebenen Rezipienten gelangen. Ohne diese leicht zu beobachtende Vorsicht, könnte die Vorlage zerspringen. Zur Vermeidung eines solchen Unfalles setzt man zwischen die Retorte und die Vorlage einen gläsernen Vorstoß (S. Tafel 3. Fig. 6. b.) so ein, daß der Retortenhals unmittelbar in den Vorstoß und dieser wieder in die Vorlage geht.

Die schwefelsauren Salze bleiben in der Retorte zurück, und wenn die Flüssigkeit nicht durch heftiges Kochen zum Theil mit übergerissen wurde, so ist die destillirte Säure vollkommen rein und stets farblos.

es schon hinreichend seyn, die Gase durch einen mit befeuchteten Kalk- oder Kreidestücken angefüllten Kanal zu leiten. Auf diese Weise erhielte man salpetersauren und schweflichsauren Kalk, welchen man von Zeit zu Zeit herausnehmen müßte, um das salpetersaure Salz daraus abzuscheiden. Dergleichen Apparate wären besonders leicht in den Kammern mit ununterbrochener Verbrennung anzubringen.

Unterschwefelsäure.

(Synonyme. Lat. Acidum hyposulphuricum. Franz. Acide hyposulfurique.)

197. Diese Säure wurde bisher noch nicht technisch benützt, allein sie scheint sich unter sehr vielen Umständen, welche täglich bei technischen Operationen Statt finden, zu erzeugen. Es scheint sogar, daß man die konzentrirte Schwefelsäure nicht mit Pflanzen- oder Thierstoffen bei gewöhnlicher Temperatur zusammenbringen kann, ohne Wechselwirkungen zu veranlassen, welche stets Unterschwefelsäure erzeugen, oder wenigstens doch die Schwefelsäure durch die Verbindung mit der organischen Substanz so verändern, daß sie die Hauptkennzeichen der Unterschwefelsäure besitzt. Man muß deshalb letztere kennen; sie wurde vor einigen Jahren von Welter und Gay-Lussac entdeckt.

Eigenschaften. Diese Säure ist tropfbarflüssig, farblos, und hat selbst im höchst konzentrirten Zustande keinen Geruch. Sie röthet das Lakmus, schmeckt rein sauer und kann nie im wasserfreien Zustand erhalten werden. Unter den Rezipienten der Luftpumpe mit Schwefelsäure gebracht, kann sie, ohne zu verdampfen oder eine Veränderung zu erleiden, konzentrirt werden, bis sie ein spezif. Gewicht von 1,347 erreicht hat; will man die Konzentration weiter treiben, so fängt sie an, sich in schweflichte Säure, welche entweicht und in Schwefelsäure, welche in der Flüssigkeit zurückbleibt, zu zersetzen.

Wenn man sie in sehr verdünntem Zustand der Einwirkung der Wärme unterwirft, so giebt sie nur anfangs Wasser ab; enthält sie aber nur wenig davon, so erleidet

e dieselbe Zersetzung, wie im luftleeren Raume; schon die
Wärme des Marienbades bringt diese Wirkun[illegible] hervor.
)bgleich der Schwefel noch nicht mit Sauerstoff [illegible]n dieser
erbindung gesättigt ist und die ihm fehlende Me[illegible] dessel-
en noch aufzunehmen suchen muß, um in Sch[illegible]elsäure
berzugehen, so verändert sich doch die Unterschwefelsäure
icht, wenn sie in Berührung mit Sauerstoff oder atmos-
härischer Luft ist. Das Chlor, die konzentrirte Salpeter-
ure und das rothe schwefelsaure Manganoxyd bringen in
rselben in der Kälte gleichfalls keine Veränderung hervor.

198. Bereitung. *) [illegible] Unterschwe-
lsäure, wenn man schwefl[illegible] [illegible]reitet aus
chwefelsäure und Kohle, i[illegible] [illegible]lches fein
lverisirtes Manganhyperox[illegible] [illegible]chlämmt
thält; es bildet sich sogle[illegible] [illegible] gewöhnlicher
emperatur eine vollkommene [illegible] bestehend
is unterschwefelsaurem und [illegible]rem [illegible]noxydul
dem nämlich das Hyperoxyd [illegible]uerstoffs
r schweflichten Säure abtri[illegible] Oxy-
il reduzirt wird. Nach Ver[illegible] [illegible]n oder
jon eher enthält die Flüssig[illegible] [illegible]chwefel-
ures Salz; man gießt nun ab, um das im Überschuß vor-
ndene Hyperoxyd zu entfernen und setzt allmählig gelösch-
n Kalk hinzu, von dem man einen kleinen mittelst Kurku-
a Papier merkbaren Überschuß zugiebt. Der Kalk fällt
les Manganoxydul, indem er sich mit der Schwefelsäure und
iterschwefelsäure verbindet; da aber der schwefelsaure Kalk
inahe unauflöslich ist, so folgt daraus, daß die Flüssigkeit
ilche man filtrirt wird, fast nur unterschwefelsauren Kalk
thalten kann, der mit etwas wenigem schwefelsaurem Kalk

*) Eine ausführliche und ganz vorzügliche Abhandlung über die Bereitung der Unterschwefelsäure und ihrer Salze lieferte Friedrich Heeren. (S. Annalen der Phys. und Chem. von Poggendorf. Bd. 7. Stk. 1. oder Jahrg. 1826. Stk. 5. Wir empfehlen sie Jedem zu lesen, der in den Fall kommen dürfte diese Säure, oder ihre Salze im Großen bereiten zu müssen. Hr. Dr. Heeren giebt darin genau die Methoden und Kunstgriffe an, deren er sich bei der Darstellung dieser Verbindungen bediente und wodurch er sich ganz ausgezeichnet schöne Krystalle von verschiedenen unterschwefelsauren Salzen verschaffte, die wir selbst zu bewundern Gelegenheit hatten. A. u. E.

und dem kleinen hinzugefügten Kalküberschuß gemengt
Man fügt hierauf Ätzbaryt in hinreichender Menge hi
um die Kalksalze zu zersetzen, und erhält so einen n
Niederschlag von schwefelsaurem Baryt und reinem K
In der Flüssigkeit bleibt nun aufgelöst, unterschwefelsa
Baryt mit etwas Baryt und vielleicht überschüssigem K
Man entfernt beide, indem man einen Strom Kohlens
durch die Auflösung jagt und diese nachher filtrirt, um
sich in Flocken absetzenden kohlensauren Verbindungen
dem Filtrum zurück zu halten; gut ist es, wenn man
Flüssigkeit vor dem Filtriren etwas aufkochen läßt, um
aufgelöste Kohlensäure zu verjagen, wodurch ein kleiner
theil der kohlensauren Salze in Auflösung erhalten we
könnte. Endlich läßt man das unterschwefelsaure Salz
stallisiren, löst es wieder in Wasser auf und zersetzt es
durch Zusatz von Schwefelsäure dergestalt, daß man
rade nur so viel zugiebt, als zur Fällung der Basis n
ist. Hierauf trennt man die in Wasser aufgelöste U
schwefelsäure durch Filtration von dem gefällten schw
sauren Baryt und konzentrirt dann die verdünnte S
unter dem Rezipienten der Luftpumpe, indem man S
trägt, die Abdampfung zu unterbrechen, wenn das sp
Gewicht derselben sich 1,347 nähert.

199. Zusammensetzung. Die Unterschwefelsä
im wasserfreien Zustand angenommen, besteht aus

2 At. Schwefel	=	402,32 oder	44,59
5 At. Sauerstoff	=	500,00	55,41
2 At. Säure	=	902,32	100,00

Keine der weiter unten in Beziehung auf die Un
phosphorsäure, salpetrichte Säure und unterphosphor
Säure aufgestellten Ansichten kann hier geltend gemacht
den. Die Unterschwefelsäure erscheint daher, sowohl i
Eigenschaften als auch der ihrer Salze zufolge, durc
als eine einfache Säure.

Chlorschwefel.

(Synonyme. Salzsaures Schwefeloxyd, Franz. Chlorure de soufre.)

200. Bereitung. Diese Verbindung bildet sich sehr leicht, wenn Chlor und Schwefel bei gewöhnlicher Temperatur mit einander in Berührung kommen. Zu dem Ende läßt man einen Strom Chlor langsam auf Schwefelblumen streichen; diese backen anfangs zusammen, werden nachher teigartig und verwandeln sich zuletzt in eine mehr oder weniger orangerothe Flüssigkeit, welche Chlorschwefel ist. Der hierzu nöthige Apparat besteht aus einem Kolben, in welchem sich Chlor erzeugt, (Tafel 4. Fig. 2.) aus einem Glaszylinder, der mit Chlorcalcium zur Entwässerung des Gases angefüllt ist, (Tafel 3. Fig. 5.) und endlich aus einem trocknen Glaszylinder, der die Schwefelblumen enthält und auf dessen Boden die Röhre, aus welcher sich das Chlor entbindet, hinabreicht. Letzteres Glas ist noch mit einer zweiten Röhre versehen, welche man in den Schornstein gehen läßt, um das überschüssige Chlor fortzuleiten.

201. Eigenschaften. Der Chlorschwefel ist tropfbar flüssig, bald heller, bald dunkler pomeranzenfarbig, ohne Zweifel je nachdem er mehr oder weniger Schwefel bloß aufgelöst enthält. Er ist ziemlich flüssig, durchsichtig und hat ein spezif. Gewicht von 1,68 bis 1,7; sein Siedepunkt schien mir veränderlich zu seyn, was beweist, daß dieser Körper nicht immer gleich zusammengesetzt ist. In Berührung mit feuchter Luft stößt er weiße Dämpfe aus. Sein äußerst starker und unangenehmer Geruch erinnert an Chlor, ist aber viel stinkender.

Er zersetzt das Wasser bei gewöhnlicher Temperatur unter Entbindung von Wärme und Erzeugung von Chlorwasserstoffsäure, Schwefelsäure, schweflichter Säure und Schwefel, welcher letztere sich in größerer oder geringerer Menge ablagert. Er wirkt auch und zwar noch lebhafter auf den Alkohol und Schwefeläther.

202. Das trockne Ammoniak zersetzt den Chlorschwefel schon im kalten Zustande; bringt man nämlich Chlorschwe-

fel in ein kleines Glasfläschgen, welches man einem Apparate anpaßt, der trocknes Ammoniak entbindet, so sieht man bald weiße Dämpfe in Menge erscheinen und es findet, wenn man die Temperatur der Chlorverbindung etwas erhöht, zuletzt eine vollständige Zersetzung Statt. Es bildet sich ein Niederschlag von salzsaurem Ammoniak und Schwefel, indem Stickstoff sich gleichzeitig entbindet. Ist das Ammoniak in Wasser aufgelöst, so bilden sich andere Produkte: es wird salzsaures, schwefelsaures und schweflichtsaures Ammoniak erzeugt, während sich zugleich Schwefel absetzt und Stickstoff als Gas entweicht. Die dabei hervorgebrachte Wärme ist sehr bedeutend; die Wechselwirkung wird dadurch beschleunigt und ein Theil des Produktes verflüchtigt sich, indem dicke röthliche oder violette Rauchwolken sich bilden, welche das Experiment sehr auszeichnen.

Beinahe alle Metalle werden durch diesen Körper selbst in der Kälte schon in Schwefel- und Chlor-Verbindungen verwandelt. Es würde sogar gefährlich seyn, wenn man mit etwas größern Mengen operiren wollte, denn die entbundene Wärme ist groß genug, um entweder den Chlorschwefel zum Theil oder die gebildeten Chlor- und Schwefelverbindungen so zu verflüchtigen, daß eine Art von Detonation entsteht. Man bringe z. B. ein halbes Gramm Chlorschwefel in ein Uhrglas und lasse nun darauf ein Stückchen Kalium fallen, welches man an das Ende eines einige Fuß langen Stäbchens gelegt hat. Wenn man dieses Metall mitten in die Flüssigkeit wirft und das Kalium besitzt eine frische Schnittfläche, so geschieht die Einwirkung unter Entbindung von Wärme und Erscheinung von rothem Lichte, verbunden mit einer lebhaften Detonation, welche das Glas zerschmettert und den überflüssigen Chlorschwefel weit fortschleudert. Die Detonation hat oft erst nach 30 bis 40 Sekunden Statt; bisweilen bleibt sie ganz aus und man findet dann im Glase etwas Chlorkalium. Es ist wahrscheinlich, daß die Verpuffung von der schnellen Temperaturerhöhung herrührt, die plötzlich eine beträchtliche Menge Chlorschwefel in Dampf verwandelt. Beinahe eben so verhält sich das Quecksilber. Bringt man in ein Glas zehen Gramm Quecksilber und eben

so viel Chlorschwefel, welche man, um sie zu mengen, mit einem Stäbchen umrührt, so verdickt und erwärmt sich bald das Gemenge, wird glühend und entbindet Dämpfe in Menge, welche von der Verflüchtigung des überflüssigen Chlorschwefels, des freien Quecksilbers, so wie des Chlor- und Schwefel-Quecksilbers herrühren. Als Rückstand bleibt jedoch noch ein Theil dieser beiden letztern Körper.

203. Zusammensetzung. Der Chlorschwefel besteht aus:

1 At. Schwefel	16	31,4
2 At. Chlor	[illegible]	68,6
1 At. Glasschw[illegible]	[illegible]	100,0.

Man sieht aus seiner [illegible] de[illegible] wenn derselbe auf das Wasser wirkt. 4 [illegible] stoffsäure und 1 At. unterschweflichte Sä[illegible] oder 1 [illegible] flichte Säure und ½ At. Schwefel, da di[illegible] e nicht frei existiren kann, sich bilden mü[illegible] S[illegible] wefelsäure wird in diesem Falle in geringer [illegible] erzeugt. Nicht bloß durch das Wasser kann man di[illegible] e des Chlorschwefels machen; besser noch ist es, wie [illegible] ée Berthollet, ein bestimmtes Gewicht von Schwefel in Chlorschwefel zu verwandeln und das verwendete Chlorgas zu berechnen oder die bereitete Chlorverbindung mittelst Eisen oder Kupfer in Chlormetall und Schwefelmetall zu verwandeln und nachher die respektiven Mengen beider zu bestimmen.

Wir haben diesen Körper etwas ausführlicher betrachtet, weil wir dadurch in den Stand gesetzt werden, die Betrachtung der Eigenschaften ähnlicher Verbindungen in Zukunft abzukürzen.

Bromschwefel.

(Synonyme. Franz. Bromure de soufre.)

Das Brom verbindet sich mit dem Schwefel bei gewöhnlicher Temperatur. Man braucht nur Brom auf Schwefelblumen zu gießen, um die Verbindung zu bewerkstelligen. Der Bromschwefel ist flüssig, von öhlartiger Konsistenz, röthlicher Farbe, und dunkler als der Chlorschwefel. Er ver-

fel in ein kleines Glasfläschgen, welches man einem Apparate anpaßt, der trocknes Ammoniak entbindet, so sieht man bald weiße Dämpfe in Menge erscheinen und es findet, wenn man die Temperatur der Chlorverbindung etwas erhöht, zuletzt eine vollständige Zersetzung Statt. Es bildet sich ein Niederschlag von salzsaurem Ammoniak und Schwefel, indem Stickstoff sich gleichzeitig entbindet. Ist das Ammoniak in Wasser aufgelöst, so bilden sich andere Produkte: es wird salzsaures, schwefelsaures und schweflichtsaures Ammoniak erzeugt, während sich zugleich Schwefel absetzt und Stickstoff als Gas entweicht. Die dabei hervorgebrachte Wärme ist sehr bedeutend; die Wechselwirkung wird dadurch beschleunigt und ein Theil des Produktes verflüchtigt sich, indem dicke röthliche oder violette Rauchwolken sich bilden, welche das Experiment sehr auszeichnen.

Beinahe alle Metalle werden durch diesen Körper selbst in der Kälte schon in Schwefel- und Chlor-Verbindungen verwandelt. Es würde sogar gefährlich seyn, wenn man mit etwas größern Mengen operiren wollte, denn die entbundene Wärme ist groß genug, um entweder den Chlorschwefel zum Theil oder die gebildeten Chlor- und Schwefelverbindungen so zu verflüchtigen, daß eine Art von Detonation entsteht. Man bringe z. B. ein halbes Gramm Chlorschwefel in ein Uhrglas und lasse nun darauf ein Stückchen Kalium fallen, welches man an das Ende eines einige Fuß langen Stäbchens gelegt hat. Wenn man dieses Metall mitten in die Flüssigkeit wirft und das Kalium besitzt eine frische Schnittfläche, so geschieht die Einwirkung unter Entbindung von Wärme und Erscheinung von rothem Lichte, verbunden mit einer lebhaften Detonation, welche das Glas zerschmettert und den überflüssigen Chlorschwefel weit fortschleudert. Die Detonation hat oft erst nach 30 bis 40 Sekunden Statt; bisweilen bleibt sie ganz aus und man findet dann im Glase etwas Chlorkalium. Es ist wahrscheinlich, daß die Verpuffung von der schnellen Temperaturerhöhung herrührt, die plötzlich eine beträchtliche Menge Chlorschwefel in Dampf verwandelt. Beinahe eben so verhält sich das Quecksilber. Bringt man in ein Glas zehen Gramm Quecksilber und eben

so viel Chlorschwefel, welche man, um sie zu mengen, mit einem Stäbchen umrührt, so verdickt und erwärmt sich bald das Gemenge, wird glühend und entbindet Dämpfe in Menge, welche von der Verflüchtigung des überflüssigen Chlorschwefels, des freien Quecksilbers, so wie des Chlor- und Schwefel-Quecksilbers herrühren. Als Rückstand bleibt jedoch noch ein Theil dieser beiden letztern Körper.

203. Zusammensetzung. Der Chlorschwefel besteht aus:

1 At. Schwefel [illegible]	31,4
2 At. Chlor [illegible]	68,6
1 At. Glasschw[illegible]	100,0.

Man sieht aus seine[illegible] daß, [illegible] derselbe auf das Wasser wirk[illegible] [illegible]rstoff [illegible] und 1 At. unterschweflichte S[illegible] [illegible] Säure und ½ At. Schwefel, da di[illegible] nicht frei existiren kann, sich bilden [illegible] [illegible]efelsäure wird in diesem Falle in gering[illegible] erzeugt. Nicht bloß durch das Wasser kann man di[illegible] des Chlorschwefels machen; besser noch ist es, [illegible] Berthollet, ein bestimmtes Gewicht von Schwefel in Chlorschwefel zu verwandeln und das verwendete Chlorgas zu berechnen oder die bereitete Chlorverbindung mittelst Eisen oder Kupfer in Chlormetall und Schwefelmetall zu verwandeln und nachher die respektiven Mengen beider zu bestimmen.

Wir haben diesen Körper etwas ausführlicher betrachtet, weil wir dadurch in den Stand gesetzt werden, die Betrachtung der Eigenschaften ähnlicher Verbindungen in Zukunft abzukürzen.

Bromschwefel.

(Synonyme. Franz. Bromure de soufre.)

Das Brom verbindet sich mit dem Schwefel bei gewöhnlicher Temperatur. Man braucht nur Brom auf Schwefelblumen zu gießen, um die Verbindung zu bewerkstelligen. Der Bromschwefel ist flüssig, von öhlartiger Konsistenz, röthlicher Farbe, und dunkler als der Chlorschwefel. Er ver-

breitet, wie dieser bei Berührung mit der Luft weiße Dämpfe und riecht auch beinahe so.

Für sich selbst schon röthet er schwach das Lackmus, allein durch Zusatz von Wasser röthet er dasselbe sehr stark. Diese Flüssigkeit wirkt indessen bei weitem nicht so kräftig auf ihn, als auf den Chlorschwefel und ihre Einwirkung geht im Gegentheil bei gewöhnlicher Temperatur nur langsam vor sich; bei 100° aber findet die Reaktion plötzlich mit einer Art von Detonation Statt. Es bildet sich Bromwasserstoffsäure, Schwefelsäure und Schwefelwasserstoff, woraus man ersieht, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen der Wirkungsweise des Chlorschwefels und Bromschwefels existirt, der übrigens vielleicht auf den verschiedenen Mengenverhältnißen ihrer Bestandtheile beruht. Das Chlor verwandelt den Bromschwefel in Chlorschwefelund Brom oder Chlorbrom.

Die Bestandtheile des Bromschwefels sind noch nicht quantitativ bestimmt worden.

Jodschwefel.

(Synonyme. Franz. Jodure de soufre.)

205. Mit Hülfe einer gelinden Wärme verbindet sich der Schwefel mit dem Jod, allein die Verbindung ist so schwach, daß sie aufgehoben wird, so bald man die Temperatur, bei welcher man operirt hat, etwas überschreitet. Der Jodschwefel ist starr, schwarzgrau und im Bruche strahlig, wie das Schwefelantimon. Mit der Zeit sondert sich, selbst in verschlossenen Gefäßen, ein Theil Jod daraus ab. Er zersetzt das Wasser weder in der Kälte noch in der Wärme, allein durch das Kochen mit Wasser wird die Verbindung zerstört, indem sich das Jod gänzlich abscheidet und mit dem Wasserdampf verflüchtigt wird.

Capitel VIII.

Selen. — Selenwasserstoffsäure. — Selenoxyd. — Selenichte Säure, Selensäure. — Chlorselen, Bromselen, Jodselen, Schwefelselen. —

206. Die Entdeckung des Selens schreibt sich aus den letztern Jahren her; man verdankt sie Berzelius, der diesen Stoff in reinem Zustande aus einigen eigenthümlichen Rückständen gewißer Arten von Schwefel darstellte, welche man in Schweden bei der Schwefelsäurefabrikation gebraucht. Bei sorgfältiger Untersuchung dieser zufällig erhaltenen Produkte, die man ihrer röthlichen Farbe wegen, bisher mit Schwefelarsenik verwechselte, schied er im Jahr 1818 nicht ohne Mühe, einen neuen einfachen Stoff daraus, dem er den Namen Selen gab. Er nahm diesen Namen von dem griechischen Wort Selene (der Mond) her, wegen der Ähnlichkeit mit dem Tellur, welches, in einiger Hinsicht wenigstens, anfänglich mit dem Selen verwechselt werden zu können schien. Man wird hier gewiß nicht ohne Interesse die Geschichte dieser Entdeckung lesen, die als eine Art Ergänzung zu demjenigen dienen kann, was wir oben in Bezug auf die Schwefel- und Schwefelsäurefabrikation gesagt haben.

„Man bedient sich, sagt Berzelius, zur Bereitung des Schwefels in Fahlun der Schwefelkiese, die sich an mehreren Orten in den Kupfergruben in Menge finden. Diese Schwefelkiese sind oft mit Bleiglanz, Blende und mehrern andern fremdartigen Stoffen gemengt. Man bringt dieselben auf eine Lage von trockenem Holz in lange horizontale Roståfen, die oben mit Erde und verwitterten Schwefelkiesen bedeckt werden; der Rauch geht aus diesen Öfen in

horizontale Kanäle, die vorn anfangs aus Backsteinen, übrigens aber aus Holz gemacht sind. Man zündet das Holz von unten an, der Kies geräth dadurch in Brand und die Hitze des untern brennenden Kieslagers verflüchtigt den Überschuß (119) des Schwefels aus der zunächst darüber liegenden Kiesschicht. Der Schwefel wird in Dampfform von dem heißen Luftstrom mit fortgeführt und legt sich dann als Schwefelblumen in den Kanälen an. Das Schwefelmehl, welches man durch diese Operation erhält, enthält viel Schwefelsäure; man wäscht es in Wasser, läßt es schmelzen und destillirt nun die erhaltene Masse von Neuem, um sie zu reinigen. Der geschmolzene, nicht destillirte Schwefel ist eine grünlich graue Masse, die im Bruche strahlenförmig ist und fremdartige Theile erkennen läßt. Der während des Winters fabrizirte Schwefel kann nicht ohne große Kosten gewaschen werden, daher läßt man ihn noch mit der sauren Feuchtigkeit, von welcher er durchdrungen ist, schmelzen. Bricht man die geschmolzene Masse von einander und läßt man sie dann einige Tage lang liegen, so dringen aus der frischen Bruchfläche kleine, sehr saure Tropfen hervor, welche aus Schwefelsäure, Arseniksäure, schwefelsaurem Eisen, und schwefelsaurem Zinn bestehen.

„Bedient man sich dieses destillirten Schwefels, um mittelst der Verbrennung Schwefelsäure daraus zu bereiten, so schlägt sich auf dem Boden der Bleikammer eine röthliche Masse in Pulverform nieder. Bjuggren beobachtete schon seit langer Zeit diesen Umstand, da er noch Besitzer der Schwefelsäurefabrik in Gripsholm war. Er fand, daß dieß nicht statt fand, wenn man sich eines andern Schwefels bediente; er wandte auch den fahluner Schwefel nicht mehr an, als er von einem Chemiker erfahren hatte, der rothe Stoff müsse Arsenik enthalten.

Seitdem Gahn, Eggertz und ich diese Fabrik gekauft haben, wurde nichts anderes als fahluner Schwefel verbrannt. Der rothe Bodensatz, welcher sich in der flüssigen Säure erzeugte, blieb immer auf dem Boden der Kammer und hatte sich deswegen so vermehrt, daß er eine Linie dicke Lage bildete.“ —

Da man außerdem in dieser Fabrik die Verdichtungsmethode anwandte, welche darin besteht, daß man der schweflichten Säure Dämpfe von Salpetersäure zuführt, so geschah es, daß die Gefäße, worin die Salpetersäure verdampft wurde, immer mit einem röthlich braunen Rückstand überzogen waren, der zuerst Berzelius's Aufmerksamkeit auf sich zog. Dieser Rückstand schien einige Eigenschaften des Tellurs zu besitzen, aber eine aufmerksamere Prüfung ließ die Anwesenheit eines eigenthümlichen Stoffs darin vermuthen. Als Berzelius hierauf die seit langer Zeit in der Kammer abgesetzte Schicht sorgfälti[illegible]ß und der Analyse unterwarf, erhielt er dara[illegible]r, Kupfer, Zinn, Eisen, Zink, Blei, Arsenik [illegible].

Seit der Zeit hat man im Harz bei Zorge und Tilzerode verschiedene Selenmetalle entdeckt, aus denen man heutiges Tages Selen gewinnt, nämlich: Selenblei, Selenblei mit Selenkupfer, Selenblei mit Selenquecksilber, und Selenblei mit Selenkobalt. Es ist wahrscheinlich, daß diese verschiedenen Selenmetalle, wenigstens das zweite und dritte, mit arsenikhaltigem Schwefeleisen gemengt, Ursache aller der Erscheinungen gewesen sind, welche Berzelius beobachtete. Wir werden auch wirklich in der Folge sehen, daß das Selen durch Einwirkung der Luft mit Hülfe der Hitze in gasförmiges Selenoxyd oder flüchtige selenichte Säure verwandelt wird; diese beiden Verbindungen treten jedoch ihren Gehalt an Sauerstoff der schweflichten Säure ab, welche dann in Schwefelsäure übergeht und so wird das Selen frei. Auf diese Weise erklärt sich die Gegenwart von freiem Selen in der Kammer, so wie der verschiedenen Selenmetalle, welche sich nach der Verbrennung des Schwefels bilden oder während derselben durch den Luftstrom mit fortgeführt werden konnten. —

Man kann den Fabrikanten nicht genug anempfehlen, von Zeit zu Zeit die Rückstände ihrer Operationen im Großen zu untersuchen, besonders wenn sich ihnen eigenthümliche Erscheinungen darstellen. Auf solche Weise hat man das Jod, das Brom, das Selen entdeckt und dieser Weg wird eine

nie so bald erschöpfende Quelle für Untersuchungen werde.

Selen.

(Synonym. Selenium. Lat. **Selenium.** Franz. **Sélénium.**)

Eigenschaften. Das Selen ist bei der gewöhnlichen Temperatur ein starrer Körper; es besitzt eine geringe Härte und wird leicht mit dem Messer geritzt; es ist zerbrechlich wie Glas und leicht in Pulver zu verwandeln. Sein spezifisches Gewicht wechselt von 4,30 bis 4,32, weil es mitten in seiner Masse sehr häufig kleine Höhlungen hat. Seine Farbe und sein Aussehen sind nicht immer gleich. Geht es aus dem geschmolzenen Zustand schnell in den starren über, so nimmt seine Oberfläche einen metallischen Glanz und eine sehr dunkle braune Farbe an. Es gleicht dann einem polirten Blutstein; im Bruche ist es muschlig, glasartig, bleigrau von Farbe und hat ein völlig metallisches Ansehen. Geht aber das Selen vom geschmolzenen Zustand sehr langsam in den starren über, so ist seine Oberfläche rauh und körnig, bleifarbig, aber nicht mehr rein polirt; sein Bruch ist gleichfalls körnig, matt, und gleicht vollkommen dem des Kobaltmetalls. Wird es, mittelst Zink oder schweflichter Säure, kalt aus einer verdünnten Auflösung von selenichter Säure niedergeschlagen, so nimmt es eine zinnoberrothe Farbe an; kocht man die Flüssigkeit mit dem Niederschlag, so zieht sich dieser zusammen und wird fast schwarz. Wird das Selen sehr langsam reduzirt, so bildet es auf der Flüssigkeit ein goldgelbes, glänzendes Häutchen.

Das Selen ist in sehr kleinen Stücken oder in dünnen Fäden durchscheinend und läßt ein rubinrothes Licht durchgehen.

In welchem Zustand es sich auch befinden mag, so ist sein Pulver doch immer dunkelroth; reibt man es, so bäckt es leicht zusammen und bekommt dann eine glatte Oberfläche von grauer Farbe, wie dieß auch beim Antimon und Wismuth der Fall ist.



Einer Hitze von weniger als 100 Grad ausgesetzt, wird das Selen weich; einige Grade darüber wird es halbflüssig und schmilzt völlig; beim Erkalten bleibt es, wie Siegellack, längere Zeit weich: man kann es zwischen den Fingern kneten und lange sehr elastische Fäden daraus ziehen. Es kocht in einer die Rothglühhitze nicht erreichenden Temperatur und verflüchtigt sich. Erhitzt man es in einer Retorte, so erzeugt es einen dunkelgelben Dampf, der zwischen Schwefeldampf und Chlorgas die Mitte hält und sich im Hals der Retorte in schwarzen Tröpfchen wieder verdichtet; erhitzt man es in freier Luft oder in sehr weiten Gefäßen, so bildet es einen rothen Rauch, der keinen eigenthümlichen Geruch besitzt und der sich in Gestalt eines zinnoberrothen Pulvers absetzt. Ist die Hitze stark genug, um es zu oxydiren, so verbreitet das Gas einen Rettiggeruch.

Das Selen ist weder Wärme- noch Electrizitäts-Leiter.

Es hat wenig Neigung zu krystallisiren; doch, wenn es sich langsam aus einer Auflösung von selenwasserstoffsaurem Ammoniak scheidet, so bildet es auf der Flüssigkeit ein Häutchen, dessen obere Fläche eine bloße Bleifarbe hat und glatt erscheint, während die entgegensetzte, untere Fläche weniger dunkelgefärbt ist und von kleinen glänzenden Punkten bedeckt erscheint. Unter dem Mikroscop lassen beide Flächen ein krystallinisches Gefüge erkennen, welches der Würfel- oder Parallalipipedgestalt anzugehören scheint. Zuweilen bilden sich auch an den Wänden des Gefäßes baumartige Anflüge, welche unter dem Vergrößerungsglas betrachtet, aus prismatischen, mit pyramidalen Endspitzen versehenen Krystallen zusammengesetzt zu seyn scheinen.

Das Selen in Dampfform entzündet sich nicht durch die Berührung mit Sauerstoffgas; es erzeugt sich dabei nur etwas Selenoxyd, das diesem Gas den Geruch von faulem Kohl mittheilt; leitet man aber einen Strom Sauerstoffgas auf kochendes und in einem engen Raum befindliches Selen, so brennt es mit einer Flamme, deren Licht unten matt und weiß, an der Spitze und gegen die Ränder hin aber grün oder bläulich-grün ist. Es sublimirt sich selenichte Säure dabei, mit etwas Selenoxyd gemengt.

Das Selen verflüchtigt sich in der freien Luft unverändert; in einem verschlossenen und mit Luft gefüllten Gefäß erhitzt, verwandelt es sich zum Theil in Oxyd; läßt man es aber in Berührung mit der Luft zum Sieden kommen und bringt man dann einen brennenden Körper in die Nähe, so bekommt die Flamme desselben an den Rändern eine sehr reine lasur-blaue Farbe und das Selen verdampft, indem es sehr stark nach faulem Kohl riecht.

Das Selem zersetzt reines Wasser nicht; es zersetzt dasselbe aber mit Hülfe mehrerer anderer Körper und verbindet sich dann mit dem Wasserstoff.

Die Salpetersäure greift das Selenium bei minderer Temperatur fast gar nicht an; aber in der Wärme löst sie es mit Lebhaftigkeit auf und verwandelt es in selenichte Säure. Das Königswasser löst es noch leichter auf.

Das Selen löst sich auch in fetten Ölen und in geschmolzenem Wachs auf, verbindet sich aber nicht den mit flüchtigen Ölen.

208. Bereitung. Wir werden diese bei der Selensäure beschreiben.

Selenwasserstoffsäure.

(Synonyme. Hydroselensäure. Lat. **Acidum hydroselenicum.** Franz. **Acide hydrosélénique.**)

209. Eigenschaften. Der Selenwasserstoff ist ein farbloses Gas, besitzt einen dem Schwefelwasserstoffgas völlig ähnlichen Geruch, erzeugt aber ein stechendes, zusammenziehendes und schmerzhaftes Gefühl, wie das Fluorkieselgas, und zwar noch weit stärker. Es ist außerordentlich gefährlich. Berzelius ward durch das Einathmen einiger Glasblasen von der Größe einer Erbse sehr belästigt. In Berührung mit der atmosphärischen Luft und Feuchtigkeit zersetzt es sich sehr schnell; im Wasser ist es weit leichter löslich als Schwefelwasserstoffgas. Das mit diesem Gas geschwängerte Wasser hat nur einen schwachen Geruch; es schmeckt nach faulen Eiern, färbt die Haut braun und röthet die Lackmustinctur; mit der Luft in Berührung gebracht, zersetzt es sich und das Selen fällt zu Boden. Es schlägt alle Metallauflösungen

nieder, selbst die des Eisens und Zinks, wenn sie sich im neutralen Zustand befinden. Mit den Auflösungen des Zinks, Mangans und Ceriums bildet es fleischfarbene Selenmetalle; mit den andern Metallen schwarze und braune Selenverbindungen. Mit alkalischen oder erdigen Basen giebt es, ganz wie das Schwefelwasserstoffgas auflösliche Selenverbindungen.

Die Schwefelwasserstoffsäure besteht aus:

1 At. Selen	495,91	oder	97,56
2 At. Wasserstoff	12,48		2,44
2 At. Selenwasserst[illegible]	[illegible]		100,0

210. **Bereitung.** [illegible] und das Selen verbinden sich miteinander [illegible] nblicke des Freiwerdens aus ihren Verbi[illegible] [illegible]seitige Berührung kommen; so z. B. [illegible] m mit Chlorwasserstoffsäure behandelt. [illegible] sserstoffsäure, die sich nun bildet, ist in ihre[illegible] r Schwefelwasserstoffsäure so ähnlich, daß [illegible] n kann, die zur Bereitung des letztern Gase[illegible] [illegible]en Methoden würden auch für die Gewinnung [illegible] wendbar seyn. Berzelius bediente sich da[illegible] enkaliums in Stücken, welche er in eine tubulirte Retorte that und dann mit verdünnter Chlorwasserstoffsäure begoß. Das Gas entwickelte sich hierauf und wurde unter Quecksilber aufgefangen.

Selenoxyd.

(Synonyme. Franz. oxide de sélénium.)

211. Das Selenoxyd ist gasförmig und zeichnet sich durch einen Geruch nach verfaultem Kohl aus; in Wasser ist es sehr wenig löslich; es scheint nicht die Eigenschaft zu besitzen, sich mit Säuren zu verbinden, und kommt darin mit dem Kohlenoxydgas überein.

Berzelius hat diese Verbindung nicht näher untersucht, zeigte aber doch, daß es sich stets bei der Verflüchtigung des Selen's bildet, es mag diese nun in freier Luft oder in Sauerstoffgas geschehen, und der Versuch in Flaschen oder etwas großen Recipienten vorgenommen werden. Er konnte es nicht rein darstellen.

Selenichte Säure.

(Synonyme. Lat. Acidum seleniosum. Franz. Acide sélénieux.)

212. Die selenichte Säure in reinem Zustand ist fest, farblos und hat einen eigenthümlichen Glanz; sie hat einen rein sauren Geschmack, welcher ein brennendes Gefühl auf der Zunge zurück läßt; beim Erhitzen schmilzt sie nicht, verflüchtigt sich aber schon bei einer geringern Temperatur als nöthig ist, um die Schwefelsäure zu destilliren. Ihr Dampf hat einen stechenden Geruch, wie die Säuren überhaupt und zeigt die Farbe des Chlors. Sie verdichtet sich an den Wänden der Gefäße in sehr langen vierseitigen Nadeln. Aus der Luft zieht sie sehr rasch Feuchtigkeit an, bekommt ein mattes Aussehen, zerfließt aber nicht. Sie ist leicht auflöslich in Wasser, besonders in heißem. Bei langsamer Erkaltung krystallisirt sie in gestreiften Prismen, bei schneller in kleinen Körnern und bei freiwilliger Verdampfung sternförmig.

Sie löst sich auch in großer Menge in Alkohol auf. Die selenichte Säure wird sowohl auf nassem als trocknem Wege leicht reduzirt. Ist sie mit Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure gemengt, so wird sie durch Eisen oder Zink reduzirt; das Selen setzt sich auf diesen Metallen ab, ist aber, wenn man Schwefelsäure angewendet hat, mit Schwefel gemengt. Das beste Mittel das Selen aus einer Auflösung von selenichter Säure auszuziehen, besteht darin, daß man die Flüssigkeit sauer macht, erhitzt, und schwefelicht-saures Ammoniak zusetzt. Die freie Säure trennt die schwefelichte Säure vom Ammoniak, welche dann, auf Kosten des Sauerstoffs der selenichten Säure, in Schwefelsäure übergeht, während das freigewordene Selen sich nieder schlägt. Das selenichtsaure Kali, mit chlorwasserstoffsaurem Ammoniak (Salmiak) erhitzt, reduzirt das Selen ebenfalls; es verflüchtigt sich aber dabei etwas selenichte Säure. Das Schwefelwasserstoffgas reduzirt die selenichte Säure, wobei sich Schwefelselen von dunkeler Orangefarbe bildet. Um diese Schwefelverbindung vollkommen abzuscheiden, muß man etwas Chlorwasserstoffsäure zur Flüssigkeit hinzusetzen und sie dann erhitzen.



Die selenichte Säure ist eine ziemlich stark Säure. e scheint im Allgemeinen mit der Arsenikfäure [illegible] rein zu mmen; sie wirkt auf die Metalle, selbst auf die ox[illegible]barsten nig ein; mit den Alkalien bildet sie keine neutra[illegible] Salze. zersetzt das salpetersaure Silber und das Chlor[illegible]lei.

213. Bereitung. Man erhält sie auf v[illegible]iedene ise: 1.) Indem man das Selen in einer Glask[illegible] von em Zoll im Durchmesser erhitzt, durch welche man einen rom von Sauerstoffgas leitet. Das Selen entzü[illegible]ndet sich; selenichte Säure, die sich b[illegible] in der Röhre, welche die Kugel ausläuft [illegible] bei diesem rfahren Selen, wegen der [illegible]n Quan- it Selenoxyd, welches sich [illegible]llt man se Säure, indem man S[illegible] erhitzt. s Selen schmilzt und wird [illegible] rge[illegible]te Säure rd zersetzt, es entwickelt si[illegible] und durch s Erkalten der Flüssigkeit [illegible] äure in önen und langen prismati[illegible] welche wie die s salpetersauren Kalis gest[illegible] diese eise kann man sich einer M[illegible]e und lzsäure (Königswasser) be[illegible] sobald s Selen sich aufgelöst hat, die Flüssigkeit langsam zur ocknе. Es bleibt eine weiße Masse zurück, welche sich stärkerer Hitze sublimirt. Dieß ist dann ebenfalls reine nichte Säure.

214. Zusammensetzung. Die selenichte Säure ist bildet aus:

1 At. Selen	= 495,91	oder	71,27
2 At. Sauerstoff	= 200,00		28,73
2 At. selenichte Säure	= 695,91		100,00

Sie entspricht vollkommen der schweflichten Säure.

Selensäure.

Synonyme. Lat. Acidum selenium. Franz. Acide sélénique.)

Es fehlte unter den Selenverbindungen ein Körper, n man mit der Schwefelsäure hätte vergleichen können. itscherlich füllte diese Lücke aus, indem er eine neue

Säure kennen lehrte, von der wir nun die wichtigsten Ei-
genschaften aufzählen wollen.

215. Eigenschaften. Diese Säure ist eine farb-
lose Flüssigkeit, welche man bis auf 280° C. erhitzen kann,
ohne daß sie sich merklich zersetzt; über dieser Temperatur
aber beginnt die Zersetzung rasch; bei 290° erhält man schon
Sauerstoff und selenichte Säure. Bei einer Wärme von
165° ist ihre Dichtigkeit 2,524; bei 267° ist sie 2,60 und bei
285° = 2,625; sie enthält dann schon etwas selenichte Säure.
Die Selensäure enthält immer Wasser, doch ist dessen Menge
sehr schwer zu bestimmen, da sie schon bei 280° anfängt sich
zu zersetzen: eine Säure, welche man über 280° erhitzt hatte
und welcher man die Quantität selenichter Säure, welche sie
enthalten konnte, entzogen hatte, enthielt 84,21 Selensäure
und 15,75 Wasser. Wenn der Sauerstoff des Wassers sich
zu dem der Säure wie 1 zu 3 verhält, so müßten 100 Thl.
Säure 87,62 trockne Säure und 12,38 Wasser enthalten.
So viel ist gewiß, daß die Selensäure noch eher anfängt sich
zu zersetzen, als sie die letzten Antheile des enthaltenen Was-
sers fahren läßt. Sie verhält sich hierin, wie die Schwefel-
säure, wenn diese schon sich bei 280° zersetzte; vorausgesetzt,
daß diese Säure erst bei 320° Wasser genug verloren hat, um
eine wasserhaltige Säure zu bilden, welche ähnlich den neu-
tralen schwefelsauren Verbindungen zusammengesetzt ist. *)

Die Selensäure hat eine große Verwandtschaft zum
Wasser und erhitzt sich mit demselben gleich der Schwefel-
säure. Eben so wie Letztere verhält sie sich zum Schwefel-
wasserstoffgas; sie wird nicht davon zersetzt und man kann
sich daher der Schwefelwasserstoffsäure bedienen, um das se-
lensaure Blei oder Kupfer zu zersetzen. Mit der Chlorwas-
serstoffsäure verhält sie sich auf eine eigenthümliche Weise;
wenn man die Mischung davon kocht, so bildet sich Chlor und
selenichte Säure, und man kann Gold und Platin darin
auflösen, wie in Königswasser. Löst man Zink und Eisen

*) Die Ähnlichkeit der Zusammensetzung besteht nämlich darin, daß, wenn man
hierbei das Wasser als eine schwache Basis betrachtet, dieses, gleichwie die
Basen der neutralen schwefelsauren Salze ein Drittel der Sauerstoffmenge
enthält, welche in der damit verbundenen Schwefelsäure existirt. A. d. E.

der Selensäure auf, so entbindet sich Wasserstoffgas, beim
uflösen von Kupfer bildet sich selenichte Säure; sie löst
uch Gold, aber nicht Platin auf. Die schwefelichte Säure
irkt gar nicht auf die Selensäure, während sie die selenichte
äure leicht reduzirt. Will man daher das Selenium aus
ner Selensäureauflösung erhalten, so muß man dieselbe,
evor man die schwefelichte Säure damit zusammen bringt,
it Chlorwasserstoffsäure zu kochen anfangen. —

Die Selensäure steht in ihrer Verwandtschaft zu den
asen der Schwefelsäure wenig nach; so wird zum Beispiel
er selensaure Baryt von der Schwefelsäure nicht vollstän-
ig zersetzt; sie gehört also zu den stärksten Säuren. Ihre
erbindungen sind mit denen der Schwefelsäure isomorph
nd haben sowohl dieselben Krystallgestalten als die nämlichen
emischen Eigenschaften und man gewahrt deshalb an ihnen
le Erscheinungen der schwefelsauren Verbindungen nur mit
hr leichten aber auch sehr interessanten Abänderungen.

216. Bereitung. Man stellt sie leicht dar, indem
an salpetersaures Kali oder Natron mit Selen, selenichter
äure, einem Selenmetall oder einem selenichtsauren Salz
sammen schmilzt. Man bedient sich hiezu vorzugsweise des
elenblei's, da man dieß bisher in der größten Quantität
funden hat; doch ist es sehr schwierig die Selensäure aus
eser Metallverbindung rein darzustellen, da sie gewöhnlich
on Schwefelmetallen begleitet ist. Man behandelt die Se-
nverbindung, so wie man solche aus der Erde erhält, mit
meiner Salzsäure, um die kohlensauren Verbindungen auf-
lösen; der Rückstand, der ohngefähr ein Drittheil der gan-
n Masse ausmacht, wird mit einer gleichen Gewichtsmenge
lpetersaurem Natron gemengt und portionsweise in einen
thglühenden Schmelztiegel geworfen; das Blei wird oxy-
irt und das Selen verwandelt sich in Selensäure, die sich
it dem Natron verbindet. Die geschmolzene Masse wird
nn mit siedendem Wasser behandelt, welches nur das selen-
ure, salpetersaure und untersalpetrichtsaure Natron auflöst.
er wohl ausgewaschene Rückstand enthält dann kein Selen
ehr. Man läßt die Auflösung schnell kochen, und während
eser Operation scheidet sich das wasserfreie selensaure Na-

tron aus; läßt man dann die Auflösung erkalten, so schießt das salpetersaure Natron in Krystallen an. Bringt man dieselbe von Neuem zum Kochen, so erhält man eine frische Quantität des selensauren Salzes und eben so wieder salpetersaures Natron beim Erkalten. Auf diese Weise fährt man fort, bis man alles selensaure Natron erhalten hat. Mit dem schwefelsauren Natron hat dieses Salz die Eigenschaft gemein, bei einer Temperatur von ungefähr 33° c seinen größten Grad der Auflöslichkeit im Wasser zu haben; darüber und darunter löst es sich weniger leicht auf. Um es vollkommen rein darzustellen, muß man das untersalpetrichtsaure Natron in salpetersaures verwandeln, indem man ihm Salpetersäure zusetzt. Da aber das Mineral Schwefelmetall enthält, so enthält das selensaure Natron auch schwefelsaures Natron, welches man durch die Krystallisation nicht davon trennen kann. Alle Versuche, um die Selensäure von der Schwefelsäure zu trennen, waren ohne Erfolg, so zum Beispiel das Kochen der Selensäure, die etwas Schwefelsäure enthielt, mit selensaurem Baryt oder Barythydrat. Selbst wenn man dem selensauren Baryt nur die Hälfte der Schwefelsäure zusetzt, die zur Sättigung des in ihm enthaltenen Baryts nöthig ist, so wird man zwar einen großen Theil Selensäure abscheiden, aber doch wird diese immer noch Schwefelsäure enthalten.

Man ist daher genöthigt das Selen aus dem frischbereiteten unreinen selensauren Salz auszuziehen. Um dieß zu bewirken, mengt man es mit salzsaurem Ammoniak, und erhitzt es, wobei man Selen, Stickstoffgas und Wasser erhält. Dieses Selen ist rein; mittelst überschüssiger Salpetersäure verwandelt man es in selenichte Säure. Man sättigt die beiden Säuren mit kohlensaurem Natron, dampft das Gemenge aus selenichtsaurem und salpetersaurem Natron zur Trockne ab und setzt es der Rothglühhitze aus; es bildet sich dadurch wieder selensaures Natron, das man auf die beschriebene Weise ausscheidet. Man löst dieses Salz im Wasser auf und zersetzt es durch salpetersaures Blei. Es bildet sich unauflösliches selensaures Blei und auflösliches salpetersaures Natron. Der Niederschlag wird nun ausgewaschen, in Wasser wieder aufgeschlämmt und ein Strom Schwefelwas-



serstoffgas durchgeleitet, welches unauflösliches Schwefelblei erzeugt und die Selensäure frei macht. Diese wird nun filtrirt und hierauf mit Vorsicht abgedampft.

Mitscherlich erwähnt nicht, ob er die Abdampfung im leeren Raum versucht hat; sie würde wahrscheinlich gelingen. —

217. Zusammensetzung. Die trockne Selensäure besteht aus:

1 At. Selen	= 495,91	oder	62,32
3 At. Sauerstoff	= [illegible]		37,68
1 At. Selensäure	[illegible]		100,00

Die wasserhaltige S[illegible]thalten

1 At. Selensäure	[illegible]1	[illegible]er	87,61
2 At. Wasser	112,48		12,39
	[illegible],39		100,00

Chlorselen.

(Synonyme. Franz. Chlorure de Sélénium.)

218. Es giebt zwei Verbindungen des Selens mit Chlor, eine feste und eine flüssige. Die erstere enthält mehr Chlor als die zweite, so wie man dieß auch bei den zwei Verbindungen des Chlors mit Jod, so wie Chlors mit Phosphor u. s. w. sieht. Beide sind leicht darzustellen. —

Selenchlorid.

(Deutochlorure de Sélénium.)

Läßt man Chlor über Selenium in einer Glasröhre streichen, so verbinden sich beide Substanzen unter Entwicklung von Wärme, und bilden dann eine starre, weiße und flüchtige Masse. Ihr Dampf ist gelb; er verdichtet sich beim Erkalten in kleinen Krystallen. Dieses Chlorselen ist in Wasser löslich, wobei Wärme frei wird; der Flüssigkeit theilt es einen stark sauren Geschmack mit.

Es zersetzt das Wasser und verwandelt sich dann in Chlorwasserstoffsäure und selenichte Säure, welche aufgelöst bleiben.

Es besteht aus:

1 At. Selen	=	495,91	oder 35,84
4 At. Chlor	=	884,00	64,16
		1379,91	100,00

Selenchlorür.

(Protochlorure de Sélénium.)

Man erhält dieß aus dem eben beschriebenen Selenchlorid. Erhitzt man diese Verbindung mit Selen, so bildet sich ein öliger Körper von bräunlichgelber Farbe, der durchscheinend und flüchtig ist. Dieser Körper zersetzt sich langsam im Wasser, indem sich dieses mit Chlorwasserstoffsäure und selenichter Säure schwängert, wobei sich aber Selen absetzt.

Das Selenchlorür scheint viermal so viel Selen als das Selenchlorid bei gleicher Chlormenge zu enthalten.

Bromselen.

(Synonyme. Franz. Bromure de Sélénium.)

219. Das Brom scheint mit dem Selen verschiedene Verbindungen zu bilden, welche Serullas entdeckt und untersucht hat; er glaubte zu bemerken daß die beständigste Verbindung aus einem Theil Selen auf fünf Theile Brom besteht. Um diese Bromverbindungen zu bereiten, pulverisirt man das Selen und thut es in eine Röhre, welche Brom enthält. Die Verbindung geht unter Entwicklung von Wärme und Zischen vor sich, jedoch ohne Lichtentwicklung.

Das Bromselen ist starr, rothbraun, es raucht an der Luft und giebt einen Geruch wie Chlorschwefel von sich. Es zersetzt das Wasser und geht dann in Bromwasserstoffsäure und selenichte Säure über. Wenn es einen Überschuß von Brom oder Selen enthält, so werden diese Stoffe frei. Hieraus sieht man, daß das Bromselen vollkommen dem Chlorselen gleicht, und daß es wie dieses besteht aus

1 Atom Selen	=	495,91	oder 79,0
4 Atom Brom	=	1865,60	21,0
		2361,51	100,0

Erhitzt man das Bromselen, so wird es [illegible]ils flüchtig, theils in Brom und Selen zersezt.

Schwefelselen.

(Synonyme. Franz. Sulfure de Sélénium.)

220. Man findet in der Natur selenhaltigen Schwefel; es ist deshalb interessant diese Verbindung etwas näher zu betrachten. Das Schwefelselen wird leicht in reinem Zustande dargestellt, wenn man die in Wasser aufgelöste selenichte Säure mittelst Schwefeln[illegible]zt. Es bildet sich Wasser und Schwefelselen[illegible]läßt sich nur schwer von der Flüssigkeit, der es eine [illegible] Beschaffenheit und zitronengelbe Farbe mitthe[illegible]n[illegible] Setzt man aber Chlorwasserstoffsäure dazu und [illegible] es [illegible], so bäckt es in eine zusammenhängende, elast[illegible]lorangegelbe Masse zusammen. Man kann es dann [illegible]t abscheiden und waschen. Es besteht nothwendiger [illegible] aus:

1 Atom Selen	=	495,91	oder 55,2
2 Atom Schwefel	=	402,32	44,8
1 Atom Schwefelselen	=	898,23	100,0

Das Schwefelselen ist sehr schmelzbar, und wird, etwas über 100° c. erhitzt, flüssig. Stärker erhitzt kocht es und destilirt; nach dem Erkalten bleibt es durchscheinend. Es hat einige Ähnlichkeit mit dem geschmolzenen Auripigment. An der Luft erhitzt entzündet es sich, wobei anfangs der Schwefel, dann das Selen verbrennt; so daß man anfänglich nur den Geruch der schwefelichten Säure, nachher aber noch den nach verfaulten Kohl wahrnimmt. Geschieht die Verbrennung in einer engen an beiden Enden offenen Röhre, so verbrennt der Schwefel allein und Selen sublimirt sich in fast reinem Zustande. Behandelt man dagegen das Schwefelselen mit Salpeter-Salzsäure (Königswasser), so wird das Selen gesäuert, während der Schwefel rein zurück bleibt. Daß dieser kein Selen mehr enthält, erkennt man daran, wenn er beim Erkalten und Starrwerden seine schöne gelbe Farbe wieder annimmt.

In der That macht schon $\frac{1}{100}$ Selen den Schwefel schmuzzig gelb; so wie auch schon $\frac{1}{200}$ Schwefel die schöne rubinro-

che Farbe des Selen's umändert, obgleich er die Durchsichtigkeit desselben vermehrt. Es reicht dieß ebenfalls hin, um dem Selen die Eigenschaft sich zu verdicken mitzutheilen, wenn man es einer starken Hitze aussetzt; dagegen macht aber auch eine Beimischung von Schwefel dasselbe schon bei einer niedrigern Temperatur schmelzbar.

Selenhaltigen Schwefel fand man an verschiedenen Orten, aber immer auf vulkanischem Boden. Auch hier liegt, wie beim Chlor, Jod und Brom die Bemerkung nahe, daß Stoffe, die Ähnlichkeit in ihrem chemischen Verhalten untereinander haben, auch sehr häufig unter gleichen Lagerungsverhältnissen vorkommen und in der Natur oft gemengt und mit einander verbunden gefunden werden.

Es ist wahrscheinlich, daß das Selen oft das Schwefeleisen im Maximum (Schwefelkies) begleitet. Wenn man seine Gegenwart nicht immer bemerkt, so rührt dieß daher, daß es in zu geringer Menge vorhanden ist, um sich auf andere Weise, als bei der Gewinnung im Großen, zu erkennen zu geben. Unter diesen Umständen hat man das Selen in der in Böhmen und England fabrizirten rauchenden Schwefelsäure erkannt, *) die aus schwefelsaurem Eisen bereitet wird, welches von dem verwitterten natürlichen Schwefeleisen herrührt. (121.)

*) Man kann das in der rauchenden Schwefelsäure aufgelöste Selen abscheiden, wenn man dieselbe mit der doppelten Gewichtsmenge Wassers verdünnt. Das in der verdünnten Säure nicht mehr auflösliche Selen wird als röthlichbraaner Niederschlag gefällt und kann nun gesammelt werden. Operirt man nicht mit sehr großen Mengen rauchender Säure, so erhält man nur äußerst wenig Selen. A. u. E.

Capitel IX.

Phosphor. — Phosphorwasserstoffgas im Minimum und im Maximum. — Phosphoroxyd, Phosphorsäure, phosphorichte Säure, Unterphosphorsäure und unterphosphorichte Säure. — Chlorphosphor, Bromphosphor, Jodphosphor und Schwefelphosphor.

321. Der Phosphor ist bekanntlich ein sehr entzündlicher Körper; diesen Namen gaben die alten Chemiker jedem Körper, der fähig war, leuchtend zu werden, ohne daß man ihn zu erhitzen brauchte. Unter allen ihren sogenännten Phosphoren, ist der, welcher den Namen beibehielt, der einzige, der wirklich die Eigenschaften eines einfachen Stoff's hat; alle übrigen sind sehr manchfache Verbindungen, deren Zahl sich noch jeden Tag vermehren kann. Wir verstehen heutiges Tags unter Phosphor einen einfachen Körper, der in einiger Beziehung dem Schwefel und Selen gleicht, der aber auch wieder in anderer Hinsicht wesentlich davon abweicht, und besonders durch seine große Brennbarkeit, denn er verbrennt schon bei der gewöhnlichen Temperatur in der Luft. Seine Entdeckung datirt sich vom Jahr 1677 und war die Frucht von anhaltenden Untersuchungen eines Alchymisten jener Zeit. Jetzt wissen wir, daß sich im faulenden Harn ein phosphorsaures Doppelsalz aus Ammoniak und Natron findet, welches in der Glühhitze durch die Kohlen zersetzt wird, so daß das Ammoniak in seine Bestandtheile zerfällt oder entweicht, während der mit ihm verbundene Antheil Phosphorsäure sich, unter Einfluß des Kohlenstoff's, in Kohlenoxyd und Phosphor verwandelt.

Durch ein geeignetes Verfahren kann man den Phosphor aus dem Harn ausziehen, doch ist dieß so schwierig, daß man selbst heut zu Tage Mühe haben würde, es auszuführen, obgleich man jetzt völlig vertraut ist mit den verschiedenen Wirkungen, welche die in dem Harn enthaltenen Stoffe bei ihrer wechselsweisen Berührung hervorbringen müssen. Es läßt sich deshalb erklären, wie die Bereitung des Phosphors seit seiner Entdeckung im Jahr 1677 bis zum Jahr 1737 fortwährend geheim bleiben konnte. Man wußte wohl, daß er aus dem Urin ausgezogen wurde, aber Allen, welche seine Bereitung versuchten, mißlang dieselbe vollkommen, so daß sie, statt Phosphor sammeln zu können, kaum so viel bekamen, um ihn in den Vorlagen brennen zu sehen. Kaum würde man sich erklären können, wie die Alchymisten jener Zeit diesen Körper erhielten, wüßte man nicht, daß sie gerade im Urin das geistige Agens zu finden hofften, das sie für nöthig zur Verwandlung der Metalle hielten. Kunckel, der dem Phosphor seinen Namen gab, pflegte zu sagen: daß, wüßte man den Werth des Urins zu schätzen, man einen einzigen Tropfen, der verloren gienge, beklagen würde. Daher ist es nicht zu verwundern, daß die Alchymisten, bei diesem Glauben an die Produkte des Harns, practische Beobachtungen machten, welche geeignet waren, sie in ihren Manipulationen mit ziemlicher Sicherheit auf diesen Stoff zu leiten.

222. Folgendes ist die Geschichte der Entdeckung dieses eigenthümlichen Körpers. Brandt, ein Hamburger Bürger, beschäftigte sich seit mehrern Jahren mit mühsamen Untersuchungen über den Urin, in der Hoffnung, das geheimnißvolle Agens zu finden, das die Metalle in Gold verwandeln sollte. Wie Andere seines Gleichen fand er nicht, was er suchte, glücklicher jedoch als sie, erhielt er, was er nicht suchte. Er entdeckte den Phosphor, und wenn auch dieser Erfolg seiner Versuche nicht viel zur Verbesserung seiner Vermögensumstände beitrug, so wurde doch wenigstens sein Name der Nachwelt aufbewahrt, eine Belohnung, die vielen vielleicht geschicktern, aber weniger als er vom Zufall begünstigten Alchymisten nicht zu Theil wurde. Er theilte Kunckel seine Entdeckung mit; dieser kam hierauf nach Hamburg

und bewog Kraft, einen seiner Freunde, sich auch dahin zu begeben, in der Hoffnung, daß sie vielleicht vereinigt in Brandt's Geheimniß eindringen könnten. Kraft begab sich auch wirklich dahin; aber ohne Kunckel nur zu sehen, handelte er für sich allein und kaufte vom Erfinder das ganze Verfahren um 200 Reichsthaler, unter der ausdrücklichen Bedingung, daß er es Kunckel niemals mittheilen dürfte.

Kunckel ward durch diese Treulosigkeit sehr aufgebracht und begab sich nach Hause nach Wittemberg; er unterwarf nun den Harn so vielen eignen Untersuchungen, daß es ihm gelang, wirklich Phosphor daraus zu erhalten, ja er bekam ihn sogar reiner als Brandt. Er fuhr fort, diesen Stoff zu bereiten, der von nun an unter dem Namen Kunckels Phosphor bekannt wurde.

Auch der berühmte Boyle in England, der Phosphor in Kraft's Händen gesehen hatte und wußte, daß man ihn aus einem im menschlichen Körper vorkommenden Stoff bereite, stellte eine Reihe von Versuchen an, mittelst welcher er, nach Verlauf eines Jahres, dahin gelangte, ebenfalls Phosphor darzustellen. Er theilte sein Verfahren Godfrey Hankwit mit, der nach Boyle's und Kunckel's Tod viele Jahre lang allein im Besitz des Handels mit dieser Substanz war, die noch immer ausnehmend selten blieb und nur in den reichen Sammlungen der damaligen Zeit aufbewahrt wurde.

So viele Versuche man auch anstellte, so gelangte doch Niemand dahin, ein sicheres und in seinen Erfolgen gleichbleibendes Verfahren anzugeben. Endlich kam im Jahr 1737 ein Fremder nach Paris und verkaufte der Regierung eine Verfahrungsart, das Hellot auszuführen und zu untersuchen beauftragt wurde. Er that dieß auch in Verbindung mit Geoffroy, Dufay und Duhamel. Das Verfahren gelang und die Beschreibung davon wurde in den Memoires de l'académie vom Jahr 1737 öffentlich bekannt gemacht. Um sich einen Begriff von den Schwierigkeiten dieser Verfahrungsart zu machen, bedarf es bloß der Bemerkung, daß man aus fünf Fässern (jedes von ungefähr 288 Kannen oder Maaß) Urin, nach der langweiligsten und mühsamsten Arbeit, 38 Pfund Rückstand durch die Abdampfung erhielt, woraus

nach viermaliger Destillation, höchstens vier Unzen Phosphor gewonnen wurden.

In der Folge brachte man an diesem Verfahren einige Verbesserungen an; es wurde dieses aber bald ganz und gar verlassen, da Scheele und Gahn die Gegenwart der Phosphorsäure in großer Menge in den Knochen aller Thiere entdeckten. Aus diesen bereitet man nun heut zu Tage den Phosphor.

Phosphor.

(Synonyme. Lat. Phosphorus. Franz. Phosphore.)

223. Eigenschaften. Der Phosphor ist bei gewöhnlicher Temperatur ein fester Körper; er ist in reinem Zustande geschmacklos, weil er in Wasser unlöslich ist; seine Auflösungen schmecken etwas knoblauchartig. Er ist so biegsam, daß man eine Stange sieben oder achtmal in entgegengesetzter Richtung biegen kann, ohne daß solche bräche. Ein Zusatz von $\frac{1}{200}$ Schwefel reicht schon hin, um ihn zerbrechlich zu machen. Mit allen schneidenden Werkzeugen kann man ihn ohne Schwierigkeit theilen; selbst durch die Finger und Nägel wird er leicht geritzt. Sein Geruch ist schwach; er erinnert an den Geruch des Knoblauchs oder des unreinen Wasserstoffgases. Oft ist der Phosphor durchscheinend und farblos; zuweilen ist er gelblich, zuweilen auch gelblich und durchscheinend, wie Horn. Mehrmals destillirt und folglich in sehr reinem Zustande, erlangt er die sonderbare Eigenschaft durch plötzliches Erkalten schwarz zu werden. Um diese Erscheinung zu sehen, muß man den Phosphor bei 60 oder 70° schmelzen; theilt man hierauf denselben in zwei Theile und lässt den einen davon langsam erkalten, so behält er seine Durchsichtigkeit und bernstein-ähnliche Farbe; der andre hingegen wird sogleich schwarz werden, wenn man ihn schnell in kaltes Wasser wirft. Man kann diese Farbe nach Belieben verschwinden und wieder erscheinen machen, wenn man ihn auf die eben beschriebene Weise schmilzt und schnell wieder in Wasser taucht. Thénard beobachtete diese Eigenschaft zuerst.

Die Dichtigkeit des Phosphor's ist 1,77. In der Wärme schmilzt er leicht und fängt schon bei ohngefähr 45° C flüssig zu werden. Ist er völlig geschmolzen und läßt man ihn dann ruhig erkalten, ohne ihn zu bewegen, so fängt er erst bei 37° oder 38° C. an zu erstarren; dann aber wird er schnell fest, während das Thermometer plötzlich wieder auf 42 oder 43° C. steigt. In stärkerer Hitze verwandelt er sich in Dampf; dieser fängt jedoch schon bei einer niedrigern Temperatur an sich zu bilden; unter dem gewöhnlichen Luftdruck geräth der Phosphor eigentlich erst bei 290° C. ins Kochen und behält diese Temperatur auch in reinem Zustande bis zur völligen Verdampfung bei.

Die Destillation des Phosphors erheischt besondere Vorsichtsmaßregeln, wegen der merkwürdigen Begierde, sich in Berührung mit der Luft bei erhöhter Temperatur zu entzünden. Man kann diese Operation auf verschiedene Weise vornehmen. Die erstere besteht darin, daß man den Phosphor in eine kleine Retorte thut, deren Hals in Wasser getaucht wird, das man in einer Temperatur von 60 bis 80° C. erfüllt. Hierauf erhitzt man den Bauch der Retorte; der Phosphor wird verflüchtigt, verdichtet sich wieder im Wasser und fällt in dem mit Wasser gefüllten Gefäß zu Boden. Man muß sehr sorgfältig zu Werke gehen, um diese Operation auszuführen; übrigens wendet man sie auch nur selten an. Wenn die Retorte erkaltet, kann leicht Wasser in sie treten; sie würde dann zerspringen und der Phosphor könnte auf den Operateur geworfen werden, der Gefahr liefe, schrecklich davon verbrannt zu werden. Es ist daher besser eine mehrmals gekrümmte Röhre anzuwenden, in welche man kohlensaures oder trocknes Wasserstoffgas einströmen läßt. Der Phosphor wird in die erste Krümmung der Röhre gebracht und hier erwärmt, die darauf folgende Krümmung dient dann als Recipient. Ist die Destillation vollendet, so bricht man die Röhre entzwei und trennt so den Theil, der den destillirten Phosphor enthält, nachdem man etwas Wasser auf ihn gegossen hat. Man schmilzt den Phosphor und formt ihn auf die gewöhnliche Weise. Selten hat man eine große

Quantität destillirten Phosphors nöthig; übrigens ist die Verfahren stets dem erstern vorzuziehen.

224. Bei gewöhnlicher Temperatur brennt der Ph phor langsam in der Luft. Er wird darin sogleich leucht und verbreitet saure Dämpfe, welche nichts anders als l terphosphorsäure sind. Diese langsame Verbrennung g leicht in eine sehr lebhafte über, wobei dann Phosphorsäu erzeugt wird. Zu dem Ende reicht es schon hin die Tem ratur des Phosphors nur durch die Berührung mit der Ha etwas zu erhöhen, oder indem man mehrere Stücke Ph phor neben einander in die Luft legt; im Sommer aber schon ein der Luft ausgesetztes Stück hierzu hinreiche Es ist deshalb durchaus nothwendig, den Phosphor, währ man ihn anfaßt, unter Wasser liegen zu lassen; soll er a aus demselben herausgenommen werden, so muß man v meiden, ihn zu berühren, oder ihn von Zeit zu Zeit wie ins Wasser tauchen, um ihn kalt zu halten; bei Versuch muß man sich besonders hüten, mehrere Stücke dicht ne einander an der Luft liegen zu lassen.

Hieraus ergiebt sich natürlich, daß man den Phosph nur in einer nicht Sauerstoff haltigen Gasart oder im W ser aufbewahren kann. Letztre Aufbewahrungsart wen man als die bequemste vorzugsweise an. Man bringt Phosphorstängel in eine Flasche mit eingeriebenem Glasst sel und füllt sie mit ausgekochten Wasser an. Ist Luft Wasser oder in der Flasche geblieben, so erzeugt sich bo Unterphosphorsäure, welche im Wasser aufgelöst bleibt. die Flasche den Sonnenstrahlen ausgesetzt, so bedeckt sich d Phosphor mit einer dicken, undurchsichtigen, pomeranze farbigen Kruste: dieß ist rothes Phosphoroxyd. We nur indirektes Sonnenlicht oder zerstreutes Licht den Pho phor trifft, so wird er gleichfalls auf seiner Oberfläche u durchsichtig, allein die gebildete Haut ist dann weiß und l steht aus Phosphoroxydhydrat. Verwahrt man die Flas vor dem Einfluß des Lichts ganz, so behält der Phosph seine Durchsichtigkeit unbestimmte Zeit. Ich erhielt ihn mehrere Jahre lang unverändert.

Vogel sah den Phosphor auch im leeren Raum, in Stickgas und Wasserstoffgas unter dem Einfluß der Sonnenstrahlen roth werden; dieß würde beweisen, daß die eben besprochene Veränderung nicht des Zutritt's der Luft bedarf, und daß dieselbe wahrscheinlich durch die Zersetzung des Wassers bewirkt wird.

Diese Umstände beweisen, wie schwierig es ist, Phosphor aufzubewahren, ohne daß sich nicht etwas Oxyd daran bilde; auch bleibt beim jedesmaligen Destilliren ein um so reichlicherer rother Rückstand, als der Phosphor längere Zeit den verschiedenen eben erwähnten Einflüssen ausgesetzt war.

225. **Bereitung.** Wir wollen nichts von dem alten Verfahren erwähnen, da es längst nicht mehr gebräuchlich ist. Die heut zu Tage allgemein angewendete Bereitungsmethode gründet sich auf die Anwesenheit einer beträchtlichen Menge basisch phosphorsauren Kalks in den Knochen und aus diesem Salz gewinnt man nun den Phosphor. Zu diesem Ende behandelt man es mit Schwefelsäure und verwandelt es so in sauern phosphorsauren Kalk, welchen man mit Kohle mengt und in einer Retorte von Steingut kalzinirt. Die überschüssige Säure zersetzt sich, theilt ihren Sauerstoff der Kohle mit, die sich in Kohlenoxyd verwandelt, während der freigewordene Phosphor sich in dem Recipienten verdichtet. Die Theorie dieser Operation ist sehr einfach, nicht so ihre Ausführung; es sind hierbei verschiedene Vorsichtsmaaßregeln zu beobachten, die wir sogleich angeben wollen.

Die Knochen, welche man gewöhnlich dazu anwendet, sind von Ochsen, Schafen oder Pferden. Sie enthalten außer dem basisch phosphorsauren Kalk auch kohlensauren Kalk und noch einige andre Salze in unbedeutender Menge, außerdem aber auch 50 Prozent thierische Stoffe, die man zuerst zerstören muß; man erreicht dieß durch die Verbrennung. Zu dem Endzweck macht man in einem großen Reverberirofen Feuer und wirft zuerst nur einige Knochen durch die Öffnung des Ofengewölbes. Sind diese wohl angebrannt, so fügt man neue hinzu und fährt so fort, bis der Ofen halb voll ist. Man bewirkt zugleich einen starken Zug, indem man ein Rohr auf die Kuppel setzt und dieses in den Schornstein

gehen läßt. Ist der Apparat so vorgerichtet, so geht die Operation ohne weiteres Zuthun vor sich. Die kalzinirten Knochen nimmt man unten durch die Thüre des Feuerheerds heraus und bringt neue durch die Öffnung der Kuppel hinein. Doch muß man vorsichtig seyn und nicht eine zu große Menge auf einmal hinein bringen, so wie auch das Aschenloch rein halten, damit die Verbrennung vollständig Statt finde und die entwickelten Gase die Umgebungen nicht belästigen können. Man sieht, daß diese Operation keine große Ausgabe erfordert; die angewendeten Knochen liefern selbst das nöthige Material zum Brennen.

Durch die Kalzination werden die Knochen zuerst schwarz, weil der Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff der thierischen Substanz nicht allen Kohlenstoff bei ihrem Entweichen mitnehmen können. Es dauert lange Zeit bis diese in der Knochenmasse abgesetzte Kohle bis zum Mittelpunkte derselben verbrennt. Sollten zu viele schwarze Theile noch in den Knochen beim Herausnehmen sichtbar seyn, so muß man sie von Neuem in den Ofen thun.

226. Nach beendigtem Brennen pulverisirt man die Knochen, siebt das Pulver, theilt es in Portionen zu sechs Kilogramm ab und thut diese in eben so viele hölzerne Kübel. Man fügt dem Pulver eine hinlängliche Menge Wasser zu, um einen dünnen Brei zu bekommen und gießt dann unter stetem Umrühren mit einem hölzernen Spatel, nach und nach vier oder fünf Kilogramm konzentrirte Schwefelsäure dazu. Es wird dabei viele Wärme entwickelt, der zersetzte kohlensaure Kalk läßt Kohlensäure frei werden, der basisch phosphorsaure Kalk giebt einen Theil seiner Basis an die Schwefelsäure ab und es bleibt demnach im Kübel ein Gemenge von schwefelsaurem Kalk, saurem phosphorsaurem Kalk und überschüssiger Schwefelsäure. Wenn man die Masse nicht beständig umrührt, so bäckt der schwefelsaure Kalk zusammen und bildet große Klumpen, welche einen Theil des phosphorsauren Kalks der Einwirkung der Schwefelsäure entziehen würden. Wenn die Masse anfängt zu erkalten, so wird sie immer dicker und würde selbst ganz hart und fest werden, wenn man nicht schnell ohngefähr zwanzig Liter Wasser da-

zu große. Man läßt das Gemenge 24 Stunden ruhig stehen, damit die Säure Zeit gewinne, auf allen Punkte[illegible] einzuwirken. Nach Verlauf dieser Zeit füllt man den Kü[illegible]el [illegible] siedendem Wasser, thut das Ganze auf ein Tuch[illegible] preßt den festen Rückstand aus; so erhält man ein er[illegible] Waschwasser. Man verdünnt jetzt den Rückstand mit einer frischen Portion siedenden Wasser's, bringt ihn von neuem auf's Tuch, drückt ihn wie vorher wieder aus und hat auf diese Weise ein zweites Waschwasser. Endlich wiederholt man die ganze Operation zum dritten Mal: der Rückstand muß dann geschmacklos seyn und kan[illegible] werden, denn er enthält nichts weiter als schw[illegible]lk. Das erste Waschwasser wird besonders bei [illegible] man läßt es sich absetzen und dampft die kl[illegible]b; das zweite und dritte dienen dazu, um die [illegible]schungen in einem neuen Kübel vorzunehmen, [illegible] man also nur eine Waschung und zwar die letz[illegible]m [illegible]sser macht. So fährt man von Kübel zu K[illegible] man immer das erste Wasser abdampft, da[illegible]tte aber zu den ersten beiden Waschungen [illegible]übels aufhebt.

227. Die Waschwass[illegible] sauren, phosphorsauren Kalk, Schwefelsäure und schwefelsauren Kalk. Letztrer, der wegen des vielen angewendeten Wassers, und weil der Überschuß an Säure seine Auflösung erleichtert, in ziemlicher Menge vorhanden ist, muß nun zuerst entfernt werden. Man erreicht diesen Zweck, indem man die Flüssigkeit in einem bleiernen oder kupfernen Kessel beinahe bis zur Trockne abdampft. Der schwefelsaure Kalk schießt in seidenartigen Nadeln an. Man gießt hierauf das drei- oder vierfache Volum des Rückstands an Wasser hinzu, kocht die Masse und bringt sie auf das Filtrum. Der schwefelsaure Kalk bleibt dann beinahe ganz auf dem Filtrum zurück. Die neue Flüssigkeit besteht aus saurem, phosphorsaurem Kalk, der fast rein ist oder nur freie Schwefelsäure enthält.

Man dampft sie nun von Neuem bis zur Syrupkonsistenz ab und bringt sie dann in einen kupfernen Kessel, dessen Boden außen mit Thon beschlagen ist. Man setzt den vierten Theil ihres Gewichts geglühte Kohle oder solche, wel-

gehen läßt. Ist der Apparat so vorgerichtet, so geht die Operation ohne weiteres Zuthun vor sich. Die kalzinirten Knochen nimmt man unten durch die Thüre des Feuerheerds heraus und bringt neue durch die Öffnung der Kuppel hinein. Doch muß man vorsichtig seyn und nicht eine zu große Menge auf einmal hinein bringen, so wie auch das Aschenloch rein halten, damit die Verbrennung vollständig Statt finde und die entwickelten Gase die Umgebungen nicht belästigen können. Man sieht, daß diese Operation keine große Ausgabe erfordert; die angewendeten Knochen liefern selbst das nöthige Material zum Brennen.

Durch die Kalzination werden die Knochen zuerst schwarz, weil der Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff der thierischen Substanz nicht allen Kohlenstoff bei ihrem Entweichen mitnehmen können. Es dauert lange Zeit bis diese in der Knochenmasse abgesetzte Kohle bis zum Mittelpunkte derselben verbrennt. Sollten zu viele schwarze Theile noch in den Knochen beim Herausnehmen sichtbar seyn, so muß man sie von Neuem in den Ofen thun.

226. Nach beendigtem Brennen pulverisirt man die Knochen, siebt das Pulver, theilt es in Portionen zu sechs Kilogramm ab und thut diese in eben so viele hölzerne Kübel. Man fügt dem Pulver eine hinlängliche Menge Wasser zu, um einen dünnen Brei zu bekommen und gießt dann unter stetem Umrühren mit einem hölzernen Spatel, nach und nach vier oder fünf Kilogramm konzentrirte Schwefelsäure dazu. Es wird dabei viele Wärme entwickelt, der zersetzte kohlensaure Kalk läßt Kohlensäure frei werden, der basisch phosphorsaure Kalk giebt einen Theil seiner Basis an die Schwefelsäure ab und es bleibt demnach im Kübel ein Gemenge von schwefelsaurem Kalk, saurem phosphorsaurem Kalk und überschüssiger Schwefelsäure. Wenn man die Masse nicht beständig umrührt, so bäckt der schwefelsaure Kalk zusammen und bildet große Klumpen, welche einen Theil des phosphorsauren Kalks der Einwirkung der Schwefelsäure entziehen würden. Wenn die Masse anfängt zu erkalten, so [illegible] immer dicker und würde selbst ganz hart [illegible] wenn man nicht schnell ohnge[illegible]

ı göße. Man läßt das Gemenge 24 Stunden ruhig stehen,
amit die Säure Zeit gewinne, auf allen Punkten einzuwir=
n. Nach Verlauf dieser Zeit füllt man den Kübel mit sie=
endem Wasser, thut das Gänze auf ein Tuch und preßt
en festen Rückstand aus; so erhält man ein erstes Wasch=
›asser. Man verdünnt jetzt den Rückstand mit einer frischen
)ortion siedenden Wasser's, bringt ihn von neuem auf's
'uch, drückt ihn wie vorher wieder aus und hat auf diese
Beise ein zweites Waschwasser. Endlich wiederholt man die
anze Operation zum dritten Mal; der Rückstand muß dann
eschmacklos seyn und kann weggeworfen werden, denn er
nthält nichts weiter als schwefelsauren Kalk. Das erste Wasch=
›asser wird besonders bei Seite gestellt, man läßt es sich ab=
etzen und dampft die klare Flüssigkeit ab; das zweite und
ritte dienen dazu, um die zwei ersten Waschungen in einem
euen Kübel vorzunehmen, für welchen man also nur eine
Baschung und zwar die letzte mit reinem Wasser macht. So
ihrt man von Kübel zu Kübel fort, indem man immer das
:ste Wasser abdampft, das zweite und dritte aber zu den
:sten beiden Waschungen des folgenden Kübels aufhebt.

227. Die Waschwasser enthalten sauren, phosphorsau=
'n Kalk, Schwefelsäure und schwefelsauren Kalk. Letztrer,
'r wegen des vielen angewendeten Wassers, und weil der
'erschuß an Säure seine Auflösung erleichtert, in ziemlicher
'enge vorhanden ist, muß nun zuerst entfernt werden. Man
'eicht diesen Zweck, indem man die Flüssigkeit in einem
iernen oder kupfernen Kessel beinahe bis zur Trockne ab=
ıpft. Der schwefelsaure Kalk schießt in seidenartigen Na=
an. Man gießt hierauf das drei= oder vierfache Volum
Rückstands an Wasser hinzu, kocht die Masse und bringt
uf das Filtrum. Der schwefelsaure Kalk bleibt dann
he ganz auf dem Filtrum zurück. Die neue Flüssig=
esteht aus saurem, phosphorsaurem Kalk, der fast rein
r nur freie Schwefelsäure enthält.
Man dampft sie nun von Neuem bis zur Syrupdicke
[illegible] sie dann in einen kupfernen Kessel, [illegible]
beschlagen ist. Man setzt den [illegible]
geglühte Kohle oder solche, [illegible]

che aus dem Ofen der Bäcker kömmt und vorher pulverisi
worden, hinzu; man mengt und erhitzt hierauf die Masse gu
bis der Boden des Kessels rothglühend wird. Der Tho
beschlag hat den Zweck, den Kessel gegen Oxydation z
schützen, übrigens könnte statt des kupfernen Kessels auch ei
gußeiserner angewendet werden. Der größte Theil des Wa
ser's verdampft und die freie Schwefelsäure, wenn welch
übrig blieb, wird verflüchtigt und von der Kohle zersetzt.

228. Dieß letztere Gemenge wird nun zur Ausziehun
des Phosphors angewendet. Es besteht aus saurem pho
phorsaurem Kalk, Kohle und Wasser; denn trotz der ang
wendeten hohen Temperatur hält die Kohle und das saur
phosphorsaure Salz noch Feuchtigkeit zurück. Erhitzt ma
das Gemenge bis zum Weißglühen, so verwandelt sich de
saure phosphorsaure Kalk in neutralen phosphorsauren, wäh
rend der Überschuß an Säure durch die Kohle in Phospho
umgewandelt wird. Die Gegenwart des Wasser's verursach
außerdem noch einige zufällige Erscheinungen, welche wir be
schreiben wollen. Es muß hinsichtlich dieses Gemenges be
merkt werden, daß die ersten Chemiker, die sich desselben be
dienten, der Meinung waren, die Phosphorsäure befänd
sich darin in reinem Zustande und habe allen ihren Kalkge
halt an die Schwefelsäure abgegeben. Später fanden Four
croy und Vauquelin, daß aus dem basischen Salz nu
saures phosphorsaures geworden sey; man wurde deshal
zu dem Schlusse veranlaßt, daß es gut seyn würde, ein
größere Menge Schwefelsäure anzuwenden, um so den ge
brannten Knochen mehr Kalk zu entziehen und den Verlus
der Säure zu vermeiden, die im neutralen phosphorsaure
Salze zurück bleibt. Diese Meinung wurde von Javal wi
derlegt, welcher sich überzeugte, daß die reine Phosphorsäure
mit Kohle gemengt, nur wenig oder keinen Phosphor giebt
Sie verflüchtigt sich schon bei einer Temperatur, die niedri
ger ist, als die zu ihrer Zersetzung erforderliche und entgeh
so dem Einfluß der Kohle; ein phosphorsaurer Kalk, der zu
viel Säure enthält, ist also auch aus demselben Grunde nich
anwendbar, denn ein Theil der Säure sublimirt sich scho
unter der zur Reaction der Kohle nothwendigen Tempera



ter. So hatte der Zufall den Chemikern, welche sich zuerst mit dieser Operation beschäftigten, einen größern Dienst geleistet, als sie dachten. Javal machte sogar den Vorschlag, die Menge der Schwefelsäure zu vermindern, statt sie zu vermehren, allein die Resultate der Fabrikation im Großen heißen diese Vorsicht unnütz.

229. Auf die Einrichtung des Apparats muß viel Sorgfalt verwendet werden. Man bringt das Gemenge, welches von drei Behandlungen der kalzinirten Knochen, jede zu 6 Kilogrammen, herrührt in eine Retorte von Steingut, so daß ungefähr vier Fünftheile voll werden. Diese Retorte muß besonders ausgewählt und von sehr feuerfestem Steingut seyn, muß ferner mit der größten Vorsicht mit Thon beschlagen werden und zwar ziemlich lange vor dem Gebrauch, damit der Beschlag gehörig trocknen kann. Man bringt sie in einen großen Reverberirofen, (Tafel 7. Fig. 8.) befestigt an ihren Hals eine weite kupferne Röhre (a), welche gebogen ist und bis zum Boden eines zur Hälfte mit Wasser gefüllten Glases reicht. Dieß Glas wird durch einen Stöpsel verschlossen, durch welchen die Röhre läuft; es ist in demselben noch außerdem eine gerade drei Fuß lange und wenigstens einen halben Zoll weite Röhre angebracht, damit sich nicht während der Destillation der Phosphordampf zu sehr darin anhäufe und sie verstopfe.

Außerdem verkittet man sorgfältig mittelst eines erdigen Kittes die Stelle, wo der Retortenhals in das kupferne Rohr eingefugt ist. Zu diesem Ende bringt man zwischen beide mittelst eines Spatels eine hinreichende Masse Kitt, um den Zwischenraum auszufüllen; dann macht man oben eine Lage Kitt darüber; ist diese trocken, so bringt man eine zweite darauf an, welche dazu dient, die Risse der ersten zu verstreichen, und so kann man selbst eine dritte darauf anbringen, wenn es nöthig seyn sollte. Eben so verkittet man alle Fugen des Ofens, um Luftströme zu vermeiden, welche den Zug hindern und außerdem selbst die Retorte zu zerspringen veranlassen könnten.

230. Ist der Kitt trocken, so zündet man Feuer im Aschenloch an und unterhält es darin drei Viertel Stunden oder eine Stunde lang. Man bringt das Feuer dann in

den Feuerplatz und wirft nach und nach brennende Kohle in den Ofen. Man muß ziemlich langsam hierbei zu Werke gehen, damit die Retorte wenigstens drei Stunden braucht, ehe sie vollkommen glüht; dabei giebt man immer fort Kohle zu bis der Ofen fast voll ist. Nun wirft man todte Kohlen durch die Kuppel und fährt damit beständig fort, ohne zu warten bis die Retorte entblößt wird, denn die Berührung der kalten Kohle könnte sie zersprengen. Je nach der Beschaffenheit des Zugs und der Geräumigkeit des Ofen's muß man alle fünf, ja selbst alle zwei Minuten Kohlen hinzuschütten. Um den Zug zu vermehren bringt man auf der Kuppel ein fünf oder sechs Fuß langes Ofenrohr an, das in dem Schornstein emporragt. Sobald die Retorte zu glühen anfängt, entwickeln sich Gase; ihre Erzeugung dauert fort bis zur Beendigung der ganzen Operation und dient dazu, ihren Gang zu reguliren. Geht die Entwicklung zu rasch von statten, so schließt man das Register des Rohr's ein wenig; wird sie zu langsam, so lüftet man den Rost des Feuerplatzes mit einem Eisenstab; hört sie ganz auf, so ist zu befürchten, daß die Retorte zersprungen ist. Um sich davon zu unterrichten, untersucht man zuerst den Kitt, der Retorte und Röhre zusammen hält; wird er lose, so hilft man nach, und wenn man kein Phosphoresziren um diesen Punkt bemerkt, außerdem auch das Feuer ziemlich lebhaft ist, so muß man das Ofenrohr wegnehmen und mit der Hand die Flamme, die zur Kuppel hinausschlägt, stark gegen sein Gesicht wehen, um zu bemerken, ob sie einen Phosphorgeruch hat. Ist dieß der Fall, so kann man sicher seyn, daß die Retorte zersprungen ist, und wenn die Operation noch nicht sehr weit vorgeschritten wäre, so ist es am passendsten, die in der Retorte befindliche Masse aufzubewahren, weil sie dann wieder bei einer folgenden Operation angewendet werden kann. Aus diesem Grunde schließt man die Kuppel mit einem Backstein, nimmt das Feuer heraus, bringt es in einen Kohlendämpfer und zerbricht die Retorte, sobald sie erkaltet ist; den Rückstand bringt man in eine neue Retorte und fängt nun wieder von vorne an. Die ganze Operation dauert 24 bis 30 Stunden. Achtzehn Kilogrammen

Knochenasche liefern, wenn sie gut geleitet wird, zwei Kilogrammen rohen Phosphor.

Die sehr reichlichen gasförmigen Produkte, die sich bilden, machen die Absorption während der ganzen Dauer der Destillation unmöglich, vorausgesetzt, daß das Feuer beständig unterhalten wird. Gegen das Ende vermeidet man sie, indem man das Glas, welches die Vorlage bildet, etwas senkt, so daß die Röhre nicht tiefer als einen Zoll im Wasser ist. Auf diese Weise dringt nach und nach die Luft wieder in die Retorte und die Abkühlung geschieht ruhig.

231. Setzt man an [illegible] geraden Röhre eine gekrümmte, welche man [illegible]asserflaschen bringt, so kann man die Gasarten, [illegible] entbinden, auffangen und untersuchen. Man [illegible] bemerken, daß, im Augenblick, wo die Retorte [illegible]rd, sich Kohlenoxydgas und Kohlenwasserstoffgas [illegible] welche augenscheinlich durch die Zersetzung des Wassers [illegible] der Kohle entstehen. Nach vier oder fünfstündigem [illegible]chselt die Natur der Gase, der Phosphor fängt an ü[illegible]n und man erhält Kohlenoxydgas und Phosphorw[illegible]. Wenn das letztere Gas sich entwickelt, so m[illegible]ehmen, daß Wasser in der Masse zurück blieb und daß dieß zersetzte Wasser Kohlenoxydgas und Phosphorwasserstoffgas giebt; aber der größte Theil des Kohlenoxydgases rührt von der Zersetzung der Phosphorsäure selbst her. Diese beiden letzten Gasarten fahren fort, sich während der ganzen Dauer der Operation zu erzeugen. Es wäre nicht ohne Nutzen, zu untersuchen, ob das entzündliche Gas, das sich bildet, auch wirklich Phosphorwasserstoffgas ist, wie man behauptet, oder ob es nicht blos mit Phosphordampf gesättigtes Kohlenoxydgas ist, welche Beimischung auch hinreichen würde, es bei der Berührung mit der Luft zu entzünden. Ein sehr beträchtlicher Antheil Phosphor entweicht immer bei der Verdichtung. Es geht derselbe durch den Rezipienten und setzt sich als Staub auf den Wänden des Rohrs ab.

232. Der Phosphor, der beim Anfang der Operation übergeht, ist fast rein; nicht so der, welcher gegen das Ende zu sich bildet: während ersterer schnell in das Verlagglas

fließt, verdichtet sich letzterer in der Verlängerungsröhre, ja selbst im Hals der Retorte und widersteht hier einer ziemlich hohen Temperatur, ohne zu schmelzen; dieser hat statt der zitrongelben Farbe und der gewöhnlichen Durchsichtigkeit des Phosphor's eine röthliche Farbe, erscheint zuweilen selbst schwärzlich und ist undurchsichtig, was anzeigt, daß er mit einem fremden Stoff vermischt ist. Man nahm bisher an, daß er mit Kohle verbunden sey; ich möchte eher vermuthen, daß es Kiesel oder Silicium ist, welches von den Wänden der Retorte herrührt. *)

Um den rohen Phosphor zu reinigen, nimmt man ein Stück sämisch gegerbtes Leder, benetzt es hinlänglich mit kaltem Wasser, thut den Phosphor mit etwas Wasser hinein und bindet nun das Leder in einen Beutel fest zusammen. Man bringt diesen Beutel nun in eine Schüssel voll siedenden Wassers und hält ihn so lange darin, bis das Wasser auf eine Temperatur von 45 oder 50° C. herabgesunken ist, dann preßt man ihn stark, entweder mit den Händen oder mit einer Zange. Der Phosphor dringt nun sehr rein und durchsichtig durch, während die fremdartigen Stoffe im Säckchen zurück bleiben. Dieß enthält dann ein schwärzliches, häufiger aber ein rothes Pulver, welches, mit schwacher Salpetersäure erhitzt, noch mehr reinen Phosphor liefert. Die Säure zerstört die fremdartigen Stoffe, deren Natur man noch nicht genau kennt.

Das Stück sämisch Leder kann man nicht mehr als einmal hiezu gebrauchen; denn da es von den unreinen Stoffen ganz durchdrungen ist, so würden diese, wenn man es von Neuem anwenden wollte, zugleich mit dem Phosphor durchgepreßt werden.

233. Es bleibt nun noch übrig dem Phosphor eine bequeme Form zu geben, die gewöhnlich in langen, dünnen

*) Wir weisen einstweilen auf eine Tafel 12. Fig. 6, 7 u. 8. befindliche Zeichnung eines Ofens hin, der zur Bereitung des Phosphors im Großen in den Pariser Fabriken angewendet wird. Ein solcher Ofen nimmt 6 große Retorten auf einmal auf und liefert mittelst einer einzigen Destillation 36—40 Pfund Phosphor. Der Verfaßer wird dessen ausführliche Beschreibung nachfolgen laßen. A. u. E.

Stangen besteht. Man erreicht dieß, indem man ihn in Glasröhren formt. Hiezu wählt man etwas konische, 9 bis 10 Zoll lange und ohngefähr zwei Linien im Durchmesser haltende Röhren. Man taucht das eine Ende einer Röhre in den geschmolzenen Phosphor und saugt mit dem Munde langsam am andern Ende, bis der Phosphor so weit emporgestiegen ist, daß er noch ein oder zwei Zoll vom Munde entfernt ist. Dann schließt man die untere Öffnung der Röhre mit dem Finger, nimmt sie heraus und taucht sie rasch in sehr kaltes Wasser ein. Der Phosphor wird dadurch schnell fest und man stößt ihn dann aus der Röhre mittelst eines Holz- oder Glasstäbchens. Befürchtet man hiebei einen übeln Zufall, der sich bisweilen wirklich schon ereignete, so kann man statt des Aufziehens mit dem Munde eine Blase von elastischem Gummi anwenden, die man zusammendrückt und wieder aufschwellen läßt; man befestigt einen solchen Beutel an das Ende der Röhre mittelst eines Stöpsels, drückt sie dann zusammen, um die Luft daraus zu entfernen, taucht das andre Ende der Röhre in den Phosphor und überläßt die Blase nach und nach ihrer natürlichen Elastizität; sie schwillt nun wieder an, der Phosphor steigt dadurch in die Röhre hinauf; so bald er die gehörige Höhe erreicht hat, bringt man die Röhre unter den angegebenen Vorsichtsmaaßregeln ins kalte Wasser. Statt des Aufziehens mit dem Munde kann man viele andre ganz gefahrlose Verfahrungsarten anwenden und man sollte von jenem nur im höchsten Nothfall Gebrauch machen, da die geringste Unachtsamkeit hiebei sehr gefährlich werden kann.

234. Benutzung. Der Phosphor wird vorzüglich in Laboratorien gebraucht; man bediente sich dessen früher bei Verarbeitung des Platins, was man aber jetzt ganz aufgegeben hat; er wird nun noch zur Verfertigung von dreierlei Sorten von Feuerzeugen angewendet, welche häufig gebraucht werden.

Die erste und einfachste Art besteht darin, daß man ein Stückchen Phosphor in einem kleinen Fläschchen, oder in einer verschlossenen Röhre von ungefähr einem Zoll Länge schmilzt. Sobald der Phosphor geschmolzen ist, verschließt man das kleine Gefäß mit einem Korkstöpsel und dann ist

das Feuerzeug fertig. Bei seinem Gebrauche nimmt man zwei Zündhölzchen, das eine etwas stark, das andre wie gewöhnlich; man taucht das erste in das Feuerzeug, kratzt damit die Oberfläche des Phosphors, um von diesem etwas mit wegzunehmen, das am Schwefel hängen bleibt. Es ist dann schon hinreichend, das Ende des Zündhölzchens auf einem Stück Filz oder rauhem Kork schnell zu reiben, damit der Phosphor Feuer fange und den Schwefel anzünde. Die Phosphorsäure, die sich bildet, durchdringt das Holz des Zündhölzchens und verhindert häufig sein Fortbrennen, so daß es fast immer auslöscht, ehe man Zeit hatte, sich desselben zu bedienen. Man vermeidet diesen üblen Umstand, indem man das erste Schwefelhölzchen benützt, um das zweite damit anzuzünden. Dieses hat immer Zeit anzubrennen und löscht nicht wieder aus, wenn es einmal Feuer gefangen hat. Wenn man das Zündhölzchen mit dem Phosphor auf einem harten und glatten Körper, z. B. auf Glas, Porzellan riebe, so würde es sich nicht entzünden.

Das zweite Feuerzeug unterscheidet sich vom ersten dadurch, daß man in das kleine Gefäß, welches den Phosphor enthält, während dieser im Schmelzen ist, ein kleines rothglühendes Eisenstäbchen eintaucht, um ihn anzuzünden. Wiederholt man diese Operation zwei bis dreimal, so bildet sich etwas Phosphoroxyd, welches mit einem Überschuß von Phosphor vermengt bleibt und diesen von freien Stücken entzündlich macht. Man verkorkt das Fläschchen sorgfältig, läßt es erkalten und hebt es wohl verschlossen zum Gebrauch auf. Will man Feuer machen, so braucht man nur das Zündhölzchen hinein zu tauchen, um etwas von dem darin enthaltenem Gemenge herauszunehmen. Bei der Berührung mit der Luft entzündet es sich und da die Quantität des herausgenommenen Phosphor's geringer ist als im vorhergehenden Fall, so löscht es seltner wieder aus. Diese Feuerzeuge ziehen jedoch sehr viele Feuchtigkeit aus der Luft an, da sich zu gleicher Zeit mit dem Phosphoroxyd auch etwas Phosphorsäure gebildet hat und so kann man sich öfters schon nach wenigen Tagen derselben nicht mehr bedienen.

Die dritte Art Phosphorfeuerzeuge ist unter dem Na-

men der Feuerzeuge von entzündlichem Kitt (mastic inflammable) bekannt. Das Zündhölzchen fängt bei der Berührung mit der Luft ohne Reiben Feuer. Diese Feuerzeuge ziehen auch aus der Luft keine Feuchtigkeit an und erhalten ihre guten Eigenschaften immer bei. Ihre Verfertigungsart wird geheim gehalten; doch kann man sie ziemlich leicht nachmachen. Diese Feuerzeuge müssen Phosphoroxyd und also auch Phosphorsäure enthalten; damit diese letztere keine Feuchtigkeit aus der Luft anziehe, muß man sie mit einer erdigen Basis, z. B. Kalk oder Magnesia verbinden. Wie es scheint, wendet man vorzugsweise Letztere an. Man bereitet das Feuerzeug ganz wie die zweite schon beschriebene Sorte, thut dann etwas gebrannte Magnesia hinzu und rührt gut um, bis der Phosphor erstarrt ist. Man erhält so fein zertheilten Phosphor mit Oxyd gemengt; die Phosphorsäure, welche sich erzeugt hat oder sich in der Folge erst bildet, giebt mit der Magnesia ein basisch phosphorsaures Salz, welches die Feuchtigkeit aus der Luft nicht anzieht. Man behauptet allgemein, daß durch dieses Verfahren, wodurch man zwar recht gute Feuerzeuge erhält, doch die weiter oben unter dem angeführten Namen bezeichneten nicht von völlig so guter Beschaffenheit bereitet werden können und die Magnesia-Feuerzeuge eigentlich nur eine Nachahmung derselben sind.

Im Handel wendet man gewöhnlich kleine bleierne Fläschchen statt der gläsernen an; bei diesen aber löthet sich der Stöpsel, der ebenfalls von Blei ist, nach einiger Zeit so fest an, das man das Feuerzeug gar nicht mehr gebrauchen kann. Es würde angemessener seyn, diese Bleistöpsel durch einfache Korkpfropfe, die man mit heißem Wachs getränkt hat, zu ersetzen, um sie auch für Luft und Feuchtigkeit weniger durchdringlich zu machen.

Phosphorwasserstoff im Minimum.

(Synonyme. Wasserstoffphosphorhaltiges Gas. Davy's Phosphorwasserstoffgas. Franz. Hydrogène protophosphoré.)

235. Eigenschaften. Dieser Stoff ist gasförmig, farblos, hat einen starken Knoblauchgeruch, ist wenig auflös-

lich in Wasser, das nach Davy ⅛ seines Volums davon auflöst, und wirkt nicht auf die Pflanzenfarben. Seine Dichtigkeit ist = 1,214. Es läßt sich unverändert aufbewahren, wenn man es vor der Berührung mit lufthaltigem Wasser schützt. Es läßt sich bei gewöhnlichem Luftdruck mit der Luft oder selbst mit Sauerstoff vermengen, ohne sich zu entzünden; macht man aber das Gemenge unter einem schwächern Luftdruck, so findet eine Detonation statt. Die Produkte der Verbrennung sind manchfaltig; ist der Sauerstoff in Überfluß vorhanden, so bildet sich Wasser und Phosphorsäure; ist dagegen das Phosphorwasserstoffgas vorwaltend, so bildet sich Wasser und phosphorichte Säure, auch selbst phosphorichte Säure und freies Wasserstoffgas. Man bewirkt gewöhnlich diese Verbrennung, indem man die Temperatur des Gemenges erhöht, oder indem man einen elektrischen Funken durchschlagen läßt.

Durch Chlor wird es schnell zerstört; es findet hierbei eine lebhafte Verbrennung und Bildung von Chlorwasserstoffsäure und Chlorphosphor statt, wenn man dieses Phosphorwasserstoffgas in das Chlor bringt; im umgekehrten Fall entsteht Chlorwasserstoffsäure, Chlorphosphor und freier Phosphor. Auch durch Brom muß dieses Gas in der Kälte zersetzt werden; Jod und Schwefel greifen es bloß unter Mitwirkung von Wärme an. Es bilden sich dabei immer Wasserstoffsäuren und der Phosphor wird frei oder verbindet sich mit dem Überschuß des angewendeten Körpers.

Die Jodwasserstoffsäure verbindet sich mit dem Phosphorwasserstoffgas augenblicklich. Die Verbindung besteht dann aus gleichen Raumtheilen beider Gasarten; sie ist fest, weiß, flüchtig, in Würfeln krystallisirt und wird sehr leicht zerstört, sowohl durch Wasser als auch durch starke Basen oder durch die wasserhaltigen Säuren. In allen Fällen wird das Phosphorwasserstoffgas frei, die Jodwasserstoffsäure bleibt im Wasser aufgelöst oder mit den Basen verbunden; hat man aber eine schwache Säure angewendet, so löst sich jene Verbindung bloß in dem Wasser auf, welches diese Säure enthielt.

Nicht alle Säuren wirken jedoch auf gleiche Weise. Die Schwefelsäure kann sich wirklich mit dem wasserstoffphosphorhaltigen Gas verbinden und löst es mit bemerkenswerther Schnelligkeit auf. Diese kurz dauernde Verbindung wird jedoch bald verändert, schon bei der gewöhnlichen Temperatur. Es entwickelt sich schweflichte Säure und Phosphor setzt sich ab; auch das Wasser zerstört sie; dabei entweicht das Gas und entzündet sich zuweilen, vermöge der hohen Temperatur, welche die Säure, indem sie sich mit dem Wasser verbindet, plötzlich erzeugt. Es ist daher wahrscheinlich, daß diese Säure das jodwasserstoffsaure Phosphorwasserstoffgas dergestalt zersetzt, daß die Jodwasserstoffsäure frei wird und sich das Phosphorwasserstoffgas mit der Schwefelsäure verbindet.

Diese Resultate beweisen, daß das wasserstoffphosphorhaltige Gas bei starken Säuren die Rolle einer Basis spielt.

Die meisten Metalle bemächtigen sich unter Einfluß der Wärme des Phosphors vom Phosphorwasserstoffgas, machen das Wasserstoffgas frei und gehen in Phosphormetalle über.

236. Bereitung. Man erhält dieses Gas, wenn man die konzentrirte Unterphosphorsäure in einer kleinen Retorte einer gelinden Hitze aussetzt. Es entwickelt sich dann wasserstoffphosphorhaltiges Gas und Phosphorsäure bleibt zurück.

Wir werden weiter unten sehen, daß die Unterphosphorsäure als eine Verbindung der Phosphorsäure mit phosphorichter Säure betrachtet werden kann. In diesem Fall würde nur die letztere wirken, weswegen wir auch nur sie in Betracht ziehen. Folgendes ist der genaue Ausdruck dieser Wechselwirkung:

Angewendete Atome.

4 At. phosphorichte Säure	=	2769,20
6 At. Wasser	=	337,46
		3106,66

Erzeugte Atome.

5 At. Phosphorsäure	=	2676,90
4 At. Phosphorwasserstoffgas i. Min.	=	429,76
		3106,66

Man sieht hieraus, daß das Wasser nothwendiger Weise zersetzt wird und während sich sein Sauerstoff mit einem Theil

der phosphorichten Säure verbindet, so entzieht sein Wasserstoff einem andern Theil den Phosphor und der nun frei gewordene Sauerstoff tritt nun gleichfalls an den erstern Theil der Säure.

237. Zusammensetzung. Um sie genau zu bestimmen, muß man das freie Wasserstoffgas, welches sich bisweilen in dem auf eben angeführte Weise bereiteten Gas vorfindet, in Anschlag bringen. Hiezu bedient man sich des schwefelsauren Kupfers, welches das Phosphorwasserstoffgas absorbirt und nicht auf das freie Wasserstoffgas wirkt. Dann behandelt man das Gas mit Chlorquecksilber oder auch mit metallischem Kupfer unter Mitwirkung der Wärme und bestimmt dadurch den Antheil Wasserstoffgas, den es enthält. Im ersten Fall bildet dieses Chlorwasserstoffsäure; im zweiten wird es frei. Man macht das Experiment unter einer gebogenen engen Glasglocke; das Phosphorwasserstoffgas wird allein zersetzt und man sieht dann, daß ein Volumen drei Volumtheile Chlorwasserstoffsäure oder ein und ein halbes Volumen Wasserstoffgas giebt. Läßt man dieses Gas mit einem Überschuß von Sauerstoffgas detoniren, so findet man außerdem, daß es hiervon sein doppeltes Volumen verlangt. Wenn vier Volumtheile wasserstoffphosphorhaltiges Gas acht Volumtheile Sauerstoffgas absorbiren, so wurden drei davon vom Wasserstoffgas, fünf vom Phosphor verbraucht. Weiter unten werden wir sehen, daß fünf Maaß Sauerstoff zwei Maaß Phosphor erheischen, um Phosphorsäure zu bilden. Man findet also:

1 At. Phosphor	= 196,15 oder	91,28
3 At Wasserstoff	= 18,73	8,72
2 At. Phosphorwasserstoffgas im Min.	= 214,88	100,00

Phosphorwasserstoffgas im Maximum.

(Synonyme. Leicht entzündliches Phosphorwasserstoffgas, Phosphorluft, phosphorhaltiges Wasserstoffgas. Franz. Gaz hydrogène perphosphoré.)

Eigenschaften. Diese Verbindung unterscheidet sich wenig von der vorigen; sie ist ebenfalls gasförmig, farb-

os, wenig auflöslich im Wasser, ohne Wirkung auf die Farben. Ihre Dichtigkeit ist 1,751; sie wird eben so durch Chlor, Jod, Brom und Schwefel verändert. Sie verbindet sich auch mit Jodwasserstoffgas; die Verbindung gleicht dem vorigen, enthält aber nur ein halbes Volumen leicht entzündliches Phosphorwasserstoffgas auf ein Volumen Gas der Säure; sie wird unter denselben Umständen, wie die vorige, zerstört, allein es setzt sich beständig Phosphor daraus ab und wasserstoffphosphorhaltiges Gas entweicht. Eine ähnliche Wirkung bringt die konzentrirte Schwefelsäure hervor; das Gas wird wahrscheinlich ab[illegible], indem es sich in wasserstoffphosphorhaltiges Gas v[illegible]delt, denn es setzt sich auf der Stelle Phosphor ab. Auch [illegible] wirken auf dieselbe Weise darauf.

Der merkwürdigste Unte[illegible] besteht in der Art, wie die atmosphärische Luft und [illegible]sselbe einwirkt. Während man das [illegible]altige Gas mit diesen beiden Gasarten [illegible]n Luftdruck mengen kann, bildet sich da[illegible]ng des leicht entzündlichen Phosphorwass[illegible]s sogleich Wasser und phosphorichte Säure. Die Entzündung ist lebhaft und zeigt sich immer, wenn man das Gas nicht vorher mit neun oder zehn Raumtheilen Wasserstoffgas gemengt hat; in diesem Fall entzündet es sich nur unter Mitwirkung der Wärme.

Läßt man das leicht entzündliche Phosphorwasserstoffgas Blase für Blase in die Luft treten, so entzündet sich jede derselben plötzlich und es erzeugt sich dabei Wasser und phosphorichte Säure, welche sich in Form von weißen Dämpfen in die atmosphärische Luft erheben. Diese Dämpfe nehmen fast immer Kronen- oder Ringform an, welche sich in dem Maaße, als sie in der Luft aufsteigen, erweitert und zuletzt verschwindet. Diese Erscheinung zeigt sich beim Rauche des Geschützes und in vielen andern Fällen, es ist aber schwer diese Erscheinung bei einer andern Verbrennung als der des leicht entzündlichen Phosphorwasserstoffgases auf eine sich so gleich bleibende und merkwürdige Weise auszuführen.

Läßt man das Gas, statt in die Luft, in Sauerstoffgas treten, so entsteht eine so lebhafte Verbrennung, daß das

Auge den Glanz gar nicht ertragen kann. Nichts destoweniger setzt sich immer Phosphor dabei ab.

Das leicht entzündliche Phosphorwasserstoffgas läßt sich selten einige Tage lang aufbewahren; oft wird es schon nach wenig Stunden zerstört. Es zersetzt sich schon weit unter der Rothglühhitze; bei 0°, ja selbst weit leichter noch bei einer niedrigern Temperatur wird es zerstört. Eine Anzahl electrischer Funken zerstört es ebenfalls. In allen Fällen setzt sich Phosphor ab und das Gas geht in wasserstoffphosphorhaltiges Gas über.

239. Bereitung. Man erhält es, indem man einige Gramm Wasser in ein mit Quecksilber angefülltes und in der Quecksilber Wanne umgestürztes Cylinderglas (Taf. 1. Fig. 15.) thut und in dieses gepulvertes und in ein Stück Löschpapier gewickeltes Phosphorkalcium oder Phosphorbaryum bringt. Anfangs ist die Reaktion sehr rasch; sie endigt sich aber erst nach einigen Stunden. Es entwickelt sich leichtentzündliches Phosphorwasserstoffgas und Wasserstoffgas; im Wasser bleibt dann unterphosphorichtsaurer Baryt oder Kalk zurück. —

Man erhält es auch, wenn man den Phosphor in der Wärme mit einer starken in Wasser aufgelösten oder damit angerührten Salzbase in Berührung bringt; hiezu zieht man das Kali oder den Kalk den übrigen vor. Man bringt eine Kaliauflösung in eine kleine Retorte, fügt einige Stückchen Phosphor hinzu, paßt eine gekrümmte Röhre an die Retorte und erhitzt nun langsam. Das Gas entwickelt sich bald; sobald es in den leeren Raum der Retorte tritt, fängt es an zu brennen, bis der Sauerstoff ganz oder doch größtentheils absorbirt ist. Diese Verbrennung hört bald auf und das zurückbleibende Stickgas wird ausgetrieben; sobald sich das Gas am Ende der Röhre entzündet, kann man diese unter Wasser oder Quecksilber bringen und das Gas auffangen. Wenn man die Röhre früher eintauchen würde, so könnte das Wasser oder Quecksilber, wegen des leeren Raums, der durch das Verschwinden des Sauerstoffgases entsteht, in den Apparat treten.

Will man Kalk anwenden, so muß man ihn zum dicken Brei anrühren und daraus Kugeln formen, in deren Mittelpunkt man ein kleines Stückchen Phosphor legt; diese Kugeln bringt man in eine Phiole, (Taf. 1. Fig. 14.) welche man zu drei Vierteln mit gelöschtem, gut mit Wasser gesättigten Kalk anfüllt. Man befestigt eine krumme Röhre an die Phiole (Taf 4. Fig. 13.) und erhitzt diese gelind; brennt das Gas am Ende der Röhre, so bringt man den Apparat ebenfalls unter Wasser und fängt das Gas auf.

In den beiden letztern Fällen erhält man ebenfalls leichtentzündliches Phosphorwasserstoffgas, Wasserstoffgas und unterphosphorichtsaure Salze. Würde man die Erwärmung zu lange fortsetzen, so würden die unterphosphorichtsauren Salze wieder zerstört werden, es würde sich viel Wasserstoffgas und etwas wasserstoffphosphorhaltiges Gas bilden; am Ende der Operation wird auch die Entwicklung des Gases, die schon fast aufzuhören schien, plötzlich wieder sehr lebhaft, besonders wenn man sich des Kalks bedient. Man erhält große Quantitäten des Gases, aber es ist nicht mehr von selbst entzündlich. Bei der Betrachtung der Oxyde und unterphosphorichtsauren Salze werden wir auf die eigentliche Theorie dieser Erscheinungen wieder zurückkommen.

240. Zusammensetzung. Dieses Gas wird auf dieselbe Weise analysirt, wie das vorhergehende; es enthält:

3 At. Phosphor	= 588,45	oder	94,02
6 At. Wasserstoff	= 37,46		5,98
4 At. Phosphorwasserstoffgas in Max.	= 625,91		100,00

241. Natürliches Vorkommen und Benutzung. Die beiden im Vorhergehenden betrachteten Gasarten werden nicht benützt. Sie kommen, wie man glaubt, in der Natur vor und sollen Ursache der Irrlichter seyn, welche man auf Sümpfen und feuchten Kirchhöfen beobachtet. Das im Innern der Erde gebildete Gas entweicht durch die Spalten derselben und entzündet sich in der atmosphärischen Luft. In Ermangelung genauer Beobachtungen, kann ich eine Thatsache anführen, welche mit dieser Annahme ganz übereinstimmt. Das Museum in Genf hatte eine große Quantität unreinen Weingeist, der zur Aufbewahrung von Thieren,

und, so viel ich mich erinnere, vorzugsweise zur Aufb
rung von Fischen gedient hatte. Ein geschickter Apo
Leroyer, übernahm es, ihn wieder zu reinigen. M
stillirte ihn über Chlorcalcium, mit ungelöschtem Ka
mengt und dampfte dann den Rückstand an der freie
ab, um das angewendete Chlorid wieder zu erhalten.
Anfange der Verdampfung zeigte sich nichts Besondere
bald aber das Chlorcalcium eine Syrupkonsistenz ang
men hatte, entwickelten sich Gasströme, die sich an de
entzündeten und alle Eigenschaften des leichtentzün
Phosphorwasserstoffgases besaßen. Diese Gasentw
dauerte mehrere Stunden und hörte erst auf, als die
schon fast ganz trocken war. Man kann sie blos a
Zersetzung eines im Weingeist aufgelösten animalischen S
durch den Kalk oder das angewendete Feuer erklären
ist übrigens bekannt, daß die Hirnsubstanz Phosphor in
eigenthümlichen Zustand und in nicht unbedeutender
enthält. Die Leichname auf Kirchhöfen und die
thierischen Körper an sumpfigen Orten können wahrsch
Einwirkungen erleiden, die die Entstehung von leicht en
lichem Phosphorwasserstoffgas begünstigen, so daß hie
die Erscheinung der Irrlichter auf eine leichte und
zwungene Weise erklärt werden kann.

Phosphoroxyd.

(Synonym. Lat. Oxydum phosphori. Fr
Oxide de phosphore.)

242. Der Phosphor verbindet sich in mehrern
hältnissen mit dem Sauerstoff. Er bildet vier von
der wohl zu unterscheidende saure Verbindungen, welch
zu bereiten sind, deren Zusammensetzung aber keine
liche Reihe bildet. Überdieß bildet er noch andre Verb
gen, welche man als Phosphoroxyde beschrieben hat,
aber bei weitem noch nicht genau genug bekannt sind,
Bestimmtheit etwas über sie sagen zu können. So
Operationen mit Phosphor pulverige Rückstände bleibe
das Vermögen besitzen, sich in der Wärme zu entzünd
dem sie dieselben, obwohl minder leicht schmelzbare Pr

ie der Phosphor liefern, welche sich von selbst entzünden kön-
en, betrachtet man sie vorzüglich aus Phosphoroxyd gebil-
et. Der sehr reine und frischdestillirte Phosphor liefert we-
ig oder gar kein Oxyd; letzteres zeigt sich nur unter fol-
enden Umständen:

Wenn man Phosphorstücke unter Wasser in einer schlecht
erschlossenen Flasche, bei zerstreutem Licht sich selbst über-
ißt, so bedecken sie sich mit einer weißen, pulverigen, mehr
der weniger dicken Kruste; diese besteht aus Phosphoroxyd-
ydrat. Destillirt man ferner [illegible]veränderten Phosphor, so
leibt ein orangerothes Pulver [illegible]ück, das man als wasserfreies
Phosphoroxyd ansieht. Dass[illegible] eigt sich auch, wenn man
Phosphor, der mit weißem Oxyd [illegible]zogen ist, im Sauer-
stoffgas oder in der atmosph[illegible] verbrennt. Diese
eiden Produkte sind weniger [illegible]nbar und flüchtig als
Phosphor. Doch weiß man, [illegible] mit Oxyd gemengte
Phosphor leichter entzündlich [illegible]o der reine, was keine
widersprechende Erscheinung [illegible]

Einige Chemiker betrac[illegible]the und weiße Pro-
ukt als zwei verschiedene [illegible] ist es überhaupt
ar gewiß, daß es Oxyde sind [illegible]de[illegible]rf dieser Gegen-
tand einer neuen Untersuchung. Den mit Oxyd verunrei-
igten Phosphor reinigt man entweder durch Schmelzen und
Auspressen durch sämisch Leder, oder durch Kochen mit et-
was schwacher Salpetersäure, welche das Oxyd auf der
Stelle säuert.

Phosphorsäure.

(Synonyme. Knochensäure. Lat. Acidum phosphoricum. Franz. Acide phosphorique.)

243. Wir kennen die Phosphorsäure wie die Schwe-
elsäure in zwei verschiedenen Zuständen wasserfrei und als
Hydrat. Sie theilt mit dieser auch die Eigenschaft, das Was-
er so stark fest zu halten, daß sie, einmal mit demselben ver-
unden, es in der Wärme nicht fahren läßt.

Wasserfreie Phosphorsäure.

244. Zusammensetzung. Die Phosphorsäure ist zusammengesetzt aus

2 At. Phosphor	=	392,3	oder	43,97
5 At. Sauerstoff	=	500,0		56,03
1 At. Säure	=	892,3		100,00

245. Bereitung. Man kann sie nur durch lebhafte Verbrennung des Phosphor's in trocknem Sauerstoffgas oder trockner atmosphärischer Luft erhalten. Man stellt eine mit ungelöschtem Kalk gefüllte Untertasse auf das Quecksilber und deckt eine große mit Luft gefüllte Glasglocke darüber. Nach einigen Stunden ist diese trocken; dann stellt man auf eine andre recht trockene Untertasse eine Kapelle aus Knochenasche, welche ebenfalls recht trocken seyn muß; in diese bringt man zwei oder drei sorgfältig abgetrocknete Stücke Phosphor, zündet diese an und deckt die mit trockner Luft gefüllte Glasglocke darüber. Die Verbrennung des Phosphor's erzeugt Phosphorsäure, welche sich in der Glocke in Form weißer dicker Dämpfe verbreitet; sie verdichtet sich bald und stellt dann schneeige Flocken dar. Sobald es in der Glocke an Sauerstoffgas zu fehlen anfängt, kann man mittelst eines Hebers, welcher einige Stücken Chlorcalcium oder ungelöschten Kalk enthält, etwas trockne Luft hineinbringen. Ist die Verbrennung beendigt und haben sich die Dämpfe niedergeschlagen, so nimmt man die Glocke und Kapelle weg und wirft letztere ins Wasser, um die Verbrennung des Phosphors, den sie noch enthalten kann, zu verhindern. Man sammelt nun die Phosphorsäure, welche sich wie ein Spinnengewebe auf der Schale, dem Quecksilber und den innern Wänden der Glocke abgesetzt hat. Kaum ist sie mit der Luft in Berührung gekommen, so hat sie schon Feuchtigkeit absorbirt; es ist also fast unmöglich sie wasserfrei aufzubewahren und ihre Eigenschaften kennen zu lernen.

246. Eigenschaften. Wir wir gesehen haben, ist sie starr, weiß, pulverig, schwerer als Wasser, sehr sauer, sehr auflöslich im Wasser, wahrscheinlich schmelzbar und flüchtig bei einer hohen Temperatur.

Ins Wasser geworfen, verbindet sie sich damit und löst sich darin mit einer so lebhaften Wärmeentwicklung auf, daß dabei ein Zischen entsteht, wie wenn man ein glühendes Eisen in Wasser taucht. Dampft man diese Flüssigkeit wieder ab, so hinterläßt sie wasserhaltige Phosphorsäure als Rückstand.

Wasserhaltige Phosphorsäure.

247. Eigenschaften. Sie ist starr, farb- und geruchlos, schmeckt sehr sauer und selbst ätzend; sie röthet das Lackmuspapier stark und ist schwerer als Wasser. Sie wird weit unter der Rothglühhitze weich, und bleibt dann, wenn sie einmal geschmolzen ist, bei diesem Wärmegrad im Fluß; beim Erkalten erstarrt sie und bildet ein durchsichtiges Glas. In der Rothglühhitze und darüber verflüchtigt sie sich. Man bedient sich eines Platintingels, um sie zu schmelzen, da sie im Fluß Glas und irdene Gefäße angreift und schnell durchlöchert; sie wirkt sogar auf Silber bei der Berührung der Luft, indem dieses Metall den Sauerstoff derselben absorbirt und eine phosphorsaure Verbindung eingeht.

Die Phosphorsäure greift Platin nicht an, wenn es nicht mit Kohle oder kohlenhaltigem Gas in Berührung kommt. In diesem Fall würde sich sogleich ein schmelzbares Phosphorplatin bilden und der Tiegel würde durchlöchert werden.

Sie wirkt weder auf den Sauerstoff, noch auf die atmosphärische Luft; allein sie bemächtigt sich schnell, sowohl bei gewöhnlicher als auch bei niedrigerer Temperatur des Wassers, das diese Gase enthalten.

248. Bereitung. Man erhält sie, indem man Chlorphosphor im Maximum mit Wasser behandelt, oder indem man den Phosphor mit Salpetersäure verbrennt, oder durch Zersetzung des phosphorsauren Ammoniak's in der Hitze, durch Zersetzung des phosphorsauren Baryt's mit Schwefelsäure, oder endlich wenn man phosphorsaures Blei durch Schwefelwasserstoffsäure zersetzt.

249. Das erste Verfahren ist sehr einfach. Man wirft den Chlorphosphor im Maximum portionenweise ins Wasser und schüttelt die Flüssigkeit, um die Vermengung zu erleich-

tern. Der Chlorphosphor verschwindet und das Wasser wird stark sauer. Es erzeugt sich Chlorwasserstoffsäure und Phosphorsäure durch die Zersetzung des Wassers. Wenn man die Flüssigkeit abdampft, so geht das überschüssige Wasser und und die Chlorwasserstoffsäure fort und reine Phosphorsäure bleibt zurück. Die Operation geschieht in einer Retorte, bis die Säure eine Syrupkonsistenz erlangt hat; da sie aber jetzt das Glas angreifen würde, so muß man sie in einem Platintiegel bringen, der wiederum in einen irdenen gesetzt wird. Man erhitzt nun nach und nach bis zum schwachen Rothglühen und gießt die Säure aus, welche zu einer glasigen Masse erstarrt. Sie muß hierauf noch warm in eine trockne mit gut eingeriebenem Glasstöpsel versehene Flasche gebracht und darin aufbewahrt werden.

250. Das zweite Verfahren ist weniger leicht ausführbar, wegen der vielen Gasarten, die sich während der Reaction entwickeln. Man bringt in eine Retorte von Glas 30 Grammen Phosphor, fügt 200 Gramm Salpetersäure von 20° des Beaumé'schen Areometers hinzu und stellt die Retorte auf einen Ofen, nachdem man einen tubulirten Ballon, der in eine gerade oder gebogene Röhre auslauft, damit in Verbindung gebracht hat; einige unter die Retorte gebrachten Kohlen reichen hin, um die Reaction hervorzubringen. Die Salpetersäure zersetzt sich, giebt entweder theilweise oder ganz ihren Sauerstoff an den Phosphor ab, es bildet sich Phosphorsäure, welche in der Retorte zurück bleibt und Stickstoffoxyd oder Stickstoff, welche gasförmig entweichen. Die Erzeugung dieser Gasartenge schieht zuweilen so ungestüm, daß man, wenn die Operation im Gange ist, sehr aufmerksam seyn muß, um Unfälle zu verhüten. Das Aufbrausen der Flüssigkeit kann dazu dienen, um das Feuer zu dirigiren; ist es zu schwach, so erhöht man die Temperatur; im entgegengesetzten Fall nimmt man das Feuer weg. Da die vorgeschriebene Säuremenge zur vollständigen Verbrennung des Phorphors gewöhnlich nicht hinreicht, so bringt man die überdestillirte Flüssigkeit nach vollendeter Destillation von Neuem in die Retorte, da sie noch viele nicht zersetzte Säure enthält. Ist aller Phosphor aufgelöst oder gesäuert, so setzt

man die Destillation fort, bis die Flüssigkeit anfängt eine Syrupkonsistenz zu gewinnen, wo man sie dann in einen Platintiegel gießt, um die Abdampfung darin zu beendigen.

251. Das dritte Verfahren ist von allen das gebräuchlichste. Man pulverisirt das phosphorsaure Ammoniak und erhitzt es in einem Platintiegel nach und nach bis zum Glühen; das Ammoniak zersetzt sich oder entweicht in Gasgestalt und die wässerige Säure bleibt in ihrer gewöhnlichen Form zurück. Das Wasser kommt vom phosphorsauren Salz, welches man nicht wasserfrei erhalten kann. Nach Dulong hält die so bereitete Säure etwas Ammoniak zurück, selbst nachdem sie lange Zeit der Wirkung des Feuers ausgesetzt war. Man braucht nur den Rückstand mit etwas Salpetersäure zu wiederholten Malen zu benetzen und jedesmal die Temperatur bis zum Glühen zu erhöhen, so geht die Zersetzung vollständig vor sich. Die reine Säure, sobald sie in etwas Wasser aufgelöst und mit Ätzkalistückchen gemengt wird, verbindet sich mit dem Kali, ohne ammoniakalischen Geruch zu verbreiten.

252. Das vierte Verfahren ist sicherer. Man verschafft sich phosphorsauren Baryt durch doppelte Zersetzung, löst ihn noch feucht in Salpetersäure auf, verdünnt diese Auflösung mit Wasser und setzt genau die zur Präzipitation des Baryt's nothwendige Quantität Schwefelsäure hinzu. So hat man unauflöslichen schwefelsauren Baryt, welchen man durch Filtriren entfernen kann und die Flüssigkeit enthält dann nur Salpetersäure und Phosphorsäure, deren Scheidung man durch einfache Destillation bewerkstelligt.

253. Das fünfte, wenig gebräuchliche Verfahren besteht darin, daß man das phosphorsaure Blei, welches man durch doppelte Zersetzung erhalten und mit Wasser gemengt hat, mit einem lange anhaltenden Strom von Schwefelwasserstoffsäure behandelt. Es bildet sich unauflösliches Schwefelblei, Wasser und Phosphorsäure wird frei. Durch Filtriren und Abdampfen erhält man diese letztere im gesonderten Zustand.

Es ist klar, daß die drei letzten Verfahrungsarten die wohlfeilsten sind, weil es nicht nothwendig ist, Phosphor da-

zu anzuwenden und alle phosphorsauren Salze auf billigem Wege aus gebrannten Knochen erhalten werden können.

254. Benutzung. Im reinen Zustande wird diese Säure nicht benutzt; aber ihre Verbindungen finden einige nützliche Anwendungen. Das phosphorsaure Natron wird in der Medizin als Purgirmittel gebraucht *); des phosphorsauren Kalks bedient man sich zur Verfertigung von Probir-Kapellen; in den Glasfabriken gebraucht man ihn auch zur Bereitung des Milchglases. Das phosphorsaure Blei findet sich in der Natur und man gewinnt in einigen Bergwerken daraus das Blei. Das phosphorsaure Kobalt dient zur Bereitung der schönen blauen Farbe, welche unter dem Namen Thenard's Blau bekannt ist. Phosphorsaures Eisen endlich und phosphorsaures Mangan finden sich ziemlich oft in der Natur und begleiten verschiedene Eisenminern, bei deren Zugutemachung sie sehr nachtheilig einwirken und dem daraus gewonnenen Eisen schädliche Eigenschaften mittheilen.

Phosphorichte Säure.

(Synonyme. Lat. Acidum phosphorosum. Franz. Acide phosphoreux.)

255. Eigenschaften. Man kennt sie nur im wasserhaltigen Zustand; sie ist weiß, sehr sauer, geruchlos und krystallisirt in unregelmäßig gruppirten Nadeln. Durch die Wärme verwandelt sie sich in wasserstoffphosphorhaltiges Gas, welches entweicht und in Phosphorsäure, welche in Syrupkonsistenz zurückbleibt; man sieht hieraus, daß das Wasser zersetzt worden ist, und daß sein Sauerstoff und Wasserstoff auf gleiche Weise beitragen, die phosphorichte Säure in Phosphorsäure zu verwandeln (236).

256. Zusammensetzung. Diese ist sehr einfach, denn die phosphorichte Säure besteht aus:

2 At. Phosphor	=	392,30	oder auch	56,67
3 At. Sauerstoff	=	300,00		43,33
1 At. Säure	=	692,30		100,0

*) Das Doppelsalz von phosphorsaurem Natrum und Ammoniak wird bei Löthrohrversuchen als Flußmittel sehr häufig angewendet. A. u. E.

Sie kann aus der Zusammensetzung des Chlorphosphors im Minimum (269) abgeleitet werden, so wie man die der Phosphorsäure aus der des Chlorphosphors im Maximum herleiten kann (267). —

257. **Bereitung.** Man kann sich diese Säure nur durch Einwirkung des Wassers auf den Chlorphosphor im Minimum verschaffen: das Wasser wird durch diese Chlorverbindung zersetzt, sein Wasserstoff verbindet sich mit dem Chlor und sein Sauerstoff mit dem Phosphor, wodurch Chlorwasserstoffsäure und phosphorichte Säure gebildet werden. Wird dieses Gemisch gehörig abgedampft, so entweicht das überschüssige Wasser, so wie die Chlorwasserstoffsäure, während die phosphorichte Säure in der Retorte zurück bleibt und darin beim Erkalten krystallisirt. —

Unterphosphorsäure.

(Synonyme. Phosphatische Säure. Lat. Acidum hypophosphoricum. Franz. Acide hypophosphorique ou phosphatique.)

258. Die Unterphosphorsäure wird nicht benützt; ihre Existenz als eine eigenthümliche Säure ist selbst zweifelhaft, denn sie verhält sich überall als eine Verbindung von Phosphorsäure und phosphorichter Säure. Was sie Merkwürdiges darbietet, ist, daß sie stets nur durch die langsame Verbrennung des Phosphor's gebildet wird. Einige Zeit lang verwechselte man sie mit der Phosphorsäure selbst; aber Lavoisier und später Thenard und Dulong untersuchten ihre Zusammensetzung auf eine Weise, daß kein Zweifel mehr über ihren Sauerstoffgehalt bleiben konnte. Dulong fand ausserdem noch, daß die Unterphosphorsäure zerstört wird, sobald man sie mit Basen verbindet, und daß sie so die Bildung phosphorsaurer und phosphorichtsaurer Salze veranlaßt.

Man kann die Zusammensetzung der Unterphosphorsäure ausmitteln, wenn man entweder die Menge Sauerstoff bestimmt, welche ein bekannter Gewichtstheil Phosphor in der Kälte absorbirt, wie es Thenard that, oder indem man die Menge Chlor bestimmt, welche nothwendig ist, um Unterphos-

phorsäure in Phosphorsäure zu verwandeln, wie es Dulong that. Sie besteht aus:

6 At. Phosphor	=	1176 oder	44,33
15 At. Sauerstoff	=	1300	55,67
		2476	100

Auch kann man die Zusammensetzung auf folgende Weise feststellen:

4 At. Phosphor + 10 Sauerstoff = 2 At. Phosphorsäure
2 At. Phosphor + 3 Sauerst. = 1 At. phosphorichter Säure.

Letztere Annahme widerspricht viel weniger den bis jetzt bekannten chemischen Verbindungsgesetzen, als die sonderbare Zusammensetzung, welche die Analyse giebt, wenn man die Unterphosphorsäure als einfache Säure betrachtet. Alle ihre Eigenschaften lassen sich übrigens leicht erklären, wenn man annimmt, daß sie aus 2 Atomen Phosphorsäure und 1 Atom phosphorichter Säure gebildet wird.

260. Die Unterphosphorsäure ist immer tropfbar flüssig, dichter als Wasser, klebrig, farblos, sehr sauer und besitzt einen schwachen Knoblauchgeruch; man konnte sie bis jetzt weder in festem Zustande, noch wasserfrei darstellen.

Im konzentrirten Zustand der Einwirkung des Feuers ausgesetzt, zersetzt sie sich schnell und bildet syrupdicke Phosphorsäure, welche im Gefäß zurück bleibt und Phosphorwasserstoffgas im Minimum wird frei. Sie verhält sich in diesem Fall wie phosphorichte Säure, nur liefert sie mehr Phosphorsäure und weniger Phosphorwasserstoffgas im Minimum.

261. Man verschafft sich die Unterphosphorsäure durch ein zwar viele Zeit erforderndes, übrigens aber sehr einfaches Verfahren. Man nimmt Glasröhren, welche am einen Ende an der Lampe dünn ausgezogen wurden; in jede derselben bringt man ein Stück Phosphor, das etwas kürzer als die Röhre selbst ist; solche Röhren stellt man nun 30 bis 40 neben einander in einen Trichter, den man auf eine Flasche setzt, welche auf einen mit Wasser bedeckten Teller gestellt wird; man muß dabei zu verhüten suchen, daß die Phosphorstangen einander nicht berühren. Der Apparat wird dann mit einer Glocke bedeckt, welche an den Seitenwänden

mit zwei einander gegenüberstehenden Öffnungen versehen ist und deren Rand im Wasser des Tellers steht. Durch dieses Mittel bleibt die Luft in der Glocke immer feucht, ihre Erneuerung geht langsam von Statten, welches den Verlust der Säure und die allzuschnelle Verbrennung verhütet. Es ist ausserdem nöthig, daß die Luft feucht bleibe, damit die erzeugte Unterphosphorsäure sich mit Wasser sättigen und in den Trichter und von da in die Flasche fließen kann; ohne diese Vorsicht würde sich auf der Oberfläche der Phosphorstangen ein Überzug bilden und die Verbrennung würde gehemmt werden. Die so bereitete Säure ist schwach; man konzentrirt sie anfangs durch eine gelinde Wärme und dann durch Schwefelsäure im luftleeren Raume.

Unterphosphorichte Säure.

(Synonyme. Lat. Acidum hypophosphorosum. Franz. Acide hypophosphoreux.)

262. Eigenschaften. Diese Säure ist flüssig, von starkem Geschmack und nicht krystallisirbar; sie ist schwerer als Wasser, und kann nicht im wasserfreien Zustand dargestellt werden. Der Einwirkung des Feuers ausgesetzt fängt sie sogleich an, sich in Phosphorwasserstoffgas im Minimum, welches entweicht, in Phosphor, welcher frei wird, und in Phosphorsäure zu zersetzen. Sie ist in allen Verhältnissen im Wasser auflöslich; verschiedenen oxydirten Körpern entzieht sie den Sauerstoff auf sehr kräftige Weise; aber sie kann sich auch mit vielen Salzbasen verbinden und eigenthümliche Salze bilden. Alle diese Salze sind hinsichtlich ihrer großen Auflöslichkeit merkwürdig, sie krystallisiren nur sehr schwer und sind gewöhnlich zerfließlich.

263. Bereitung. Dulong entdeckte diese Säure, welche sich immer bei der Behandlung eines Phosphoralkali's mit Wasser bildet; letzteres zersetzt sich, woraus dann unterphosphorichte Säure, oder vielmehr ein unterphosphoricht-saures Salz und Phosphorwasserstoffgas im Maximum hervorgehen. Man zieht das Phosphorbaryum zu diesem Endzweck vor, weil es leicht ist, allen Baryt mittelst einer hinreichenden Menge schwacher Schwefelsäure niederzuschlagen,

sobald das Wasser aufhört zu reagiren. Enthält die Flüssigkeit keinen Baryt und keine Schwefelsäure mehr, so filtrirt man und dampft anfänglich mit Hülfe einer gelinden Wärme ab, beendigt aber dann die Konzentration unter dem Rezipienten der Luftpumpe mittelst konzentrirter Schwefelsäure.

Rose hat vor kurzem die unterphosphorichtsauren Salze untersucht und fand das angegebene Verfahren ziemlich unsicher; er zieht folgendes vor. Man rührt Baryt mit Wasser an, setzt Phosphor dazu und läßt das Gemenge kochen; es entwickelt sich Phosphorwasserstoffgas und es bildet sich unterphosphorichtsaurer Baryt. Sobald die Operation beendigt ist, filtrirt man die Flüssigkeit, welche dieses Salz enthält und setzt einen Überschuß von Schwefelsäure dazu. Der schwefelsaure Baryt wird hierauf durch Filtriren abgeschieden und die neue Flüssigkeit mit kohlensaurem Blei oder Bleioxyd zusammen gebracht. Es bildet sich unauflösliches schwefelsaures Blei und sehr auflösliches unterphosphorichtsaures Blei. Die von Neuem filtrirte Flüssigkeit bringt man mit einem Strom von Schwefelwasserstoffgas in Berührung, welches das Blei als Schwefelblei ausscheidet und die unterphosphorichte Säure frei macht.

264. Zusammensetzung. Die unterphosphorichte Säure kann auf zweierlei Weise betrachtet werden: als einfache Säure und dann würde sie enthalten:

4 At. Phosphor	=	784,60	oder	72,33
3 At. Sauerstoff	=	300,00		27,66
1 At. Säure	=	1084,60		100,00

oder als ein saures Salz mit Phosphorwasserstoffgas im Maximum als Basis, und sie würde dann bestehen aus:

1 At. Phosphorsäure	=	2 At. Phosphor	=	392,30
		5 At. Sauerstoff	=	500,00
2 At. Phosphorwasserstoffgas im Maximum	=	2 At. Phosphor	=	392,30
		4 At. Wasserstoff	=	24,96
1 At. saures phosphorsaures Phosphorwasserstoffgas			=	1309,56

Wenn man nun diese Säure analysirt, indem man sie in Phosphorsäure verwandelt, so muß man wirklich auch 5 Atome Sauerstoff hinzusetzen, um den Phosphor des Phos-

phorwasserstoffgases zuerst zu säuern, ferner zwei Atome Sauerstoff um den Wasserstoff zu verbrennen, was 7 Atome giebt. Da nun die Phosphorsäure nur 10 Atome enthält, so schließt man, daß die angewendete Säure nur 3 enthalte, obgleich sie recht gut 5 und selbst mehr wegen des freien Wasserstoffes enthalten könnte.

Bei dieser letztern Annahme müßten die Produkte, welche die Säure durch Einwirkung des Feuers liefert, nothwendiger Weise Phosphorsäure, Phosphor und Phosphorwasserstoffgas im Minimum seyn; so lehrt es auch die Erfahrung.

Die unterphosphorichte Säure und Unterphosphorsäure sind also wahrscheinlicher Weise zweifache Verbindungen und nicht ursprüngliche Säuren, wie die Phosphorsäure und die phosphorichte Säure.

Außerdem ist die Phosphorsäure die einzige Verbindung von Sauerstoff und Phosphor, welche sehr beständig ist; alle andern gehen durch Einwirkung der Wärme in sie über; sie thun dieß auch durch Einwirkung vieler oxydirter Körper, denen sie den Sauerstoff entziehen; das Chlor, Brom und Jod bewirken dieselbe Umwandlung, indem sie das Wasser dieser Säuren zersetzen und selbst in Chlorwasserstoffsäure, Bromwasserstoffsäure und Jodwasserstoffsäure übergehen. d'Arcet der Sohn zeigte, daß man mittelst Unterphosphorsäure und Jod bei gelinder Wärme sehr reine Jodwasserstoffsäure in Gasform erhält; dieß Verfahren ist dem vorzuziehen, welches bei der Bereitung der Jodwasserstoffsäure angegeben wurde.

Verbindungen des Phosphors mit Chlor.

(Chlorures de phosphore.)

265. Man kennt deren zwei. Beide kann man unmittelbar erhalten, und beide haben viele Eigenschaften mit einander gemein. Ihr größter Unterschied besteht in der Zusammensetzung. Es wird uns leicht werden, sie zu gleicher Zeit mit einander zu betrachten.

Phosphorchlorid.

(Synonyme. Franz. Perchlorure de phosphore.)

266. Eigenschaften. Dieser Körper ist weiß, starr, flüchtig; er röthet das Lackmuspapier, wenn dasselbe vorher auch noch so sorgfältig getrocknet worden ist. Er wird in der Rothglühhitze vom Sauerstoff zersetzt, indem Chlor frei wird und Phosphorsäure sich bildet; durch Wasserstoff wird er auf ähnliche Weise in Chlorwasserstoffsäure und in Phosphor zersetzt; außerdem wird das Phosphorchlorid durch viele Metalle zerlegt, welche sich in Chlormetalle und Phosphormetalle verwandeln. Es verbindet sich mit wasserfreiem Ammoniak und erzeugt dabei eine weiße, geschmack- und geruchlose, feuerfeste, im Wasser wenig auflösliche und durch Alkalien wenig veränderliche Masse. Nach Grouvelle würde sich diese jedoch durch Einwirkung des Feuers in neutrales chlorwasserstoffsaures und phosphorsaures Ammoniak verwandeln können. Mit Wasser bildet diese Chlorphosphorverbindung zuerst ein flüssiges Hydrat, allein es ist schwierig, dieses Hydrat zu bereiten, denn wenn es nur ganz kurze Zeit mit einem Überschuß von Wasser in Berührung bleibt, zersetzt es dasselbe und geht in Chlorwasserstoffsäure und Phosphorsäure über. Das Phosphorchlorid verbreitet in der Luft weiße, ziemlich dicke und sehr stechende Dämpfe.

267. Zusammensetzung. Es besteht aus:

5 At. Chlor	=	1106,60	oder	84,94
1 At. Phosphor	=	196,15		15,06
2 At. Phosphorchlorid	=	1302,75		100,00

Dulong hat sich auf direkte Weise hievon überzeugt, indem er nämlich den durch eine bestimmte Menge Phosphor gebildeten Chlorphosphor gewogen hat.

Phosphorchlorür.

(Synonym. Franz. Protochlorure de phosphore.)

268. Eigenschaften. Es ist flüssig, farblos, durchscheinend, dichter als Wasser, sehr rauchend und stark ätzend. Es kocht bei 78° C. Die Dichtigkeit seines Dampfes ist gleich



75. Sehr trocknes Lackmuspapier röthet es nicht. Das
moniak schlägt Phosphor daraus nieder und verwandelt
in Phosphorchlorid, mit welchem es sich verbindet. Es
hält sich übrigens zum Sauerstoff, Wasserstoff und zu den
tallen, wie Phosphorchlorid. Es löst den Phosp or leicht
, besonders in der Wärme. Während dem Erkalten setzt
dieser bald als Pulver, bald in krystallinischer Form dar-
s ab. Das Wasser schlägt den Phosphor daraus nieder
d zersetzt das Phosphorchlorür wie gewöhnlich. Durch
indes Abdampfen wird das [illegible] t und der
osphor bleibt zurück. Tau[illegible] in Stück [illegible] eßpapier
dieses mit Phosphor geschwä[illegible] fängt es in
igen Augenblicken Feuer, n[illegible] ür verdampft
und der Phosphor fein zert[illegible] dem Papier ab-
etzt hat und nun mit der L[illegible] mt.

269. Zusammense[illegible] orür
steht aus:

3 At. Chlor
1 At. Phosphor
2 At. Phosphorchlorür [illegible]

Man beweist dieß, indem man eine besti[illegible] Menge
osphorchlorür mit Wasser behandelt, die Chlorwasserstoff-
ure mittelst salpetersaurem Silber niederschlägt und das
hl gewaschene und getrocknete Chlorsilber wägt. Ist das
wicht des Chlor's einmal bekannt, so erhält man durch
ziehen das des Phosphor's.

270. Bereitung. Beide Chlorverbindungen werden
f dieselbe Weise bereitet. Man bringt Phosphor in eine
ht trockene tubulirte Retorte und läßt durch die Öffnung
en Strom von ebenfalls ganz trockenem Chlor gehen. Der
osphor entzündet sich, verbindet sich mit dem Chlor und
eugt zuerst flüssiges Phosphorchlorür. Unterbricht man
Operation etwas, bevor aller Phosphor verschwunden ist,
schließt dann die Retorte und läßt sie einige Tage lang
ig stehen, so wird alles gebildete Phosphorchlorid in Phos-
rchlorür verwandelt. Man destillirt dann bei gelinder
irme, um den überschüssigen Phosphor abzuscheiden. Die-
bleibt in der Retorte und das Phosphorchlorür geht über.

Läßt man im Gegentheil statt die Operation, wie oben ge sagt, zu unterbrechen fortwährend Chlor einströmen und zwa so lange bis die ganze Masse fest geworden ist, und selbs etwas länger, so bekommt man Phosphorchlorid mit etwa freiem Chlor; dieses entweicht aber bei gelinder Hitze un nimmt nur sehr wenig Phosphorchlorid mit, sobald man di Temperatur von 100 c. nicht überschreitet.

Verbindungen des Phosphors mit Brom.

(Synonym. Franz. Brômures de phosph'ore.)

271. Balard lehrte uns zweierlei Arten Bromphos phor kennen. Man erhält sie, wenn man Phosphor und Brom, beide vollkommen trocken, mit einander in Berührung bringt. Die Wirkung ist lebhaft; sie ist von Wärme- und Lichtentwicklung begleitet. Es bilden sich beide Bromverbin dungen zu gleicher Zeit, und unterscheiden sich darin, daß das Phosphorbromür flüssig, das Phosphorbromid aber fes und krystallisirt ist. Bringt man eine neue Menge Brom mi Phosphorbromür zusammen, so verwandelt sich derselbe in Phosphorbromid und umgekehrt wird dieses wieder Phosphor bromür, sobald man überschüssigen Phosphor hinzubringt. Das Phosphorbromür kann selbst noch überschüssigen Phos phor auflösen, aber durch die Destillation wird dieser leich wieder entfernt.

Das Phosphorbromür ist bei 12° noch flüssig; es ver breitet in der Luft stechende Dämpfe; mit Wasser zusammen gebracht, bildet es phosphorichte Säure und Bromwasserstoff säure.

Das Phosphorbromid, obgleich bei der gewöhnlichen Temperatur fest, kann geschmolzen werden und bildet dann eine rothe Flüssigkeit, welche bei stärkerer Hitze sich in Däm pfe von derselben Farbe verwandelt. Beim Erkalten krystal lisirt es in Rhomboedern oder Nadeln von gelber Farbe. Es erzeugt auch in Berührung mit der Luft Dämpfe. Mit Was ser zersetzt er sich; es bilden sich Phosphorsäure und Brom wasserstoffsäure.

Jodphosphor.

(Synonym. Franz. Jodure de phosphore.)

272. Der Phosphor verbindet sich mit Jod in verschiedenen Verhältnissen unter Wärmeentwicklung, aber ohne Lichterscheinung. Ein Theil des ersten giebt mit acht Theilen vom zweiten eine braun-orangerothe Verbindung, die bei ohngefähr 100° schmelzbar ist und sich bei einer höhern Temperatur verflüchtigt. Mit Wasser in Berührung gebracht, gebracht, entwickelt sich [illegible] orn [illegible] s; es wird Phosphor in Flocken niede[illegible]schlagen und das farblose Wasser enthält phosphorichte S[illegible] und Jodwasserstoffsäure.

Ein Theil Phosphor [illegible] sechzehn Theile Jod geben eine grau-schwarze, krystal[illegible] bei 29° schmelzbare Masse. In Wasser gebracht, bild[illegible] daraus farblose Jodwasserstoffsäure und phosphorich[illegible] ohne daß Phosphorwasserstoffgas dabei entweicht.

Ein Theil Phospho[illegible] 24 Theile Jod geben einen schwarzen, bei 46° theil[illegible] Körper. Das Wasser löst denselben mi[illegible]r Wärmentwicklung auf, aber die Auflösung hat eine sehr intensiv-braune Farbe, welche erst nur dann verschwindet, wenn man sie längere Zeit einer gelinden Wärme aussetzt.

Die Proportion von 1 Phosphor zu 16 Jod ergiebt sich ungefähr aus dem Verhältniß des Phosphor's zum Jod, wenn man annimmt, daß sich der Phosphor in phosphorichte Säure verwandelt. Die folgende Proportion von 1 Phosphor zu 24 Jod würde Jodwasserstoffsäure geben, wenn der Phosphor sich in Phosphorsäure verwandeln würde. Ist aber das angewendete Wasser in zu großer Menge da, so bleibt freies Jod zurück, welches sich in der gebildeten Jodwasserstoffsäure auflöst und es erzeugt sich nun phosphorichte Säure. Diese verwandelt das Jod nur durch die Konzentration in Jodwasserstoffsäure, indem sie selbst in Phosphorsäure übergeht; aus diesem Grunde erhält man aus der dung von 1 Theil Phosphor und 24 Theilen Jod eine gefärbte Säure, weil sie viel Jod aufgelöst hält. Man also, daß sich immer phosphorichte Säure bildet, so-

bald Phosphor im Überschuß vorhanden ist, und Phosphor säure, sobald das Jod über 16 Theile auf 1 Theil Phospho beträgt und man die Flüssigkeit abdampft.

Schwefelphosphor.

(Synonym. Franz. Sulfure de phosphore.)

273. Eigenschaften. Schwefel und Phosphor bilden zusammen mannigfaltige Verbindungen, welche alle bei gewöhnlicher Temperatur die Zersetzung des Wassers bewirken und Schwefelwasserstoff, Phosphorsäure und phosphorichte Säure erzeugen. Bei einer Temperatur von 80 oder 100° geht diese Reaktion selbst ziemlich rasch vor sich und bringt heftige Explosionen hervor. Diese Verbindungen sind gewöhnlich durch Phosphoroxyd und andre darin enthaltenen Stoffe verunreinigt. Die Schwefelphosphorverbindungen sind flüchtig, von weißlichter Farbe, die bald ins Grüne, bald ins Rothe spielen; sie sind theils flüssig, theils halbfest, auch fest je nach den verschiedenen Verbindungsverhältnissen. Bei gewöhnlicher Temperatur entzünden sie sich leichter als Phosphor. Sie sind leichter schmelzbar als Schwefel oder Phosphor und sind selbst zuweilen bei der gewöhnlichen Temperatur noch tropfbar flüssig.

Wenn man eine dieser Verbindungen mit einer Auflösung von Ammoniak schüttelt und sie einige Stunden stehen läßt, so verschwinden alle Unreinigkeiten, so wie ihre röthliche oder braune Farbe, und es erscheint dieselbe hellgelb von Farbe, halbdurchsichtig und wird flüssiger. Ins Wasser gebracht, bewirkt sie selbst in mehrern Wochen in demselben keine merkliche Veränderung.

Eine auf diese Weise von Faraday bereitete Verbindung, welche ohngefähr 5 Theile Schwefel und 7 Theile Phosphor enthielt, war bei — 6,7° nicht fest und bei 0° noch sehr flüssig. Einige Wochen in einer Flasche unter Wasser aufbewahrt, setzte sie reinen Schwefel in Krystallen ab. Ihre Schmelzbarkeit wurde vermindert; sie nahm krystallinische Gestalt an, nachdem sie einige Stunden in einer Atmosphäre bei 3 oder 4 Grad Wärme gestanden hatte und bildete ohne

eifel eine Verbindung in bestimmtem Verhältniß. Diese
asse schien aus 4 Theilen Schwefel und 8 Theilen Phos-
r gebildet zu seyn; man erhält auch wirklich, wenn man
de Körper im angegebenen Verhältniß vereinigt, eine Ver-
dung, welche die nämlichen Eigenschaften darbietet. Übri-
s darf man dieß Verhältniß nur als ein der Wahrheit
näherndes betrachten, welches anzuzeigen scheint, daß das
odukt aus 1 Atom Schwefel und 2 Atomen Phosphor be-
nd.

Folgende Tabelle zeigt nach Pelletier's Versu[illegible]chen die
hmelzbarkeit der Schwefelp[illegible] ver-
iedenen Verhältnissen an:

						Sd[illegible]nkt
100	Phosphor	und	12,[illegible]	[illegible]wefel	bei	25° C
100	—	—	25	—	—	15°
100	—	—	50	—	—	10°
100	—	—	100	—	—	5°
100	—	—	200	—	—	12°,2
100	—	—	300	—	—	37,5

Man wird sich aus dem früher Gesagten noch erinnern,
ß der Phosphor bei 42° C. und der Schwefel bei 107° erst
milzt.

274. **Bereitung.** Es ist diese nicht ohne einige
hwierigkeit, man mag beide Stoffe trocken oder unter Was-
verbinden. In letzterem Fall kann die Zersetzung des
assers offenbar sogleich geschehen. Man vermeidet, daß sie
ht zu schnell Statt finde und mithin Gefahr bringe, indem
n die Temperatur nur auf ungefähr 60° erhöht, nie aber
er 70°. Man bringt 10 Gramme Phosphor in ein Zylinder-
as (Taf. 1. Fig. 15.), setzt eine angemessene Menge Schwe-
blumen und 30 oder 40 Gramme Wasser von 60° hinzu;
Glas wird nun in ein Marienbad gestellt, dessen Wasser
Grad hat, um die Temperatur des Gemenges zu erhal-
; endlich rührt man dieses mittelst eines Glasstabs um,
die Verbindung vollständig Statt gefunden hat.

Will man den Phosphor und Schwefel trocken verbin-
[illegible] muß man sich sehr hüten, die Stoffe auf einmal in
bringen. Man wählt in diesem Fall eine Röhre,

welche einen Zoll im Durchmesser auf sechs bis 8 Zoll Lä
hält. Zuerst schmelzt man den Phosphor darin und wirft d
Stangenschwefel stückchenweise hinzu. Jedes Stückchen bew
ein Verknistern, begleitet durch ein schwaches Zischen, wel
von dem in geringer Menge sich entwickelnden Schwefelw
serstoffgas herrührt, das vom Wasserstoff des Schwefels
Phosphor's kommt oder von einer kleinen Menge Wa
das noch an diesen Stoffen hängt, gebildet wird. Man
immer warten bis das Stückchen völlig verschwunden ist,
man ein Neues hinzufügt: man erkennt dieß, indem man
einem Stäbchen umrührt.

Benutzung. Man wendet diese Verbindungen
an; man könnte sie jedoch zur Bereitung der Phosphorfe
zeuge gebrauchen, wegen der Leichtigkeit, mit welcher sie
der Berührung mit der Luft Feuer fangen.

Capitel X.

Stickstoff. — Ammoniak. — Atmosphärische Luft. — Stickstoffoxydul und Stickstoffoxyd. — Untersalpetrichte Säure. — Salpetrichte [illegible] alpetersäure. — C[illegible] nd Jodst[illegible]

275. Der einfache [illegible] schreibung der Gegenstand dieses Kapitels [illegible] Recht als einer der merkwürdigsten Stoffe betr[illegible] u[illegible] Natur darbietet. Seine Verbindungen [illegible] r [illegible] ichnete Eigenschaften; sie sind im Allgem[illegible] ig, doch giebt es einige, welche den zers[illegible] ngen ziemlich viel Widerstand leisten, wie wi[illegible] n werden. Es ist schwer zu erklären, warum der Stickstoff fast niemals sich mit den andern einfachen oder zusammengesetzten Körpern direkt verbinden kann. Bis jetzt kennt man in der That keinen Stoff, der unter irgend einem Einfluß und in kürzerer Zeit sich mit dem gasförmigen Stickstoff zu verbinden fähig ist. Deshalb kennt man auch kein directes Mittel, welches die Gegenwart des Stickstoff's in einer Zusammensetzung oder einem gasigen Gemenge nachwiese. Alle Eigenschaften dieses Körpers sind negativ, man nimmt deshalb an, daß ein Gas Stickgas sey, sobald es keine der Eigenschaften besitzt, welche die übrigen bekannten Gasarten charakterisiren. Auf diese Weise kann man sich auch die besondern Schwierigkeiten erklären, welche die Untersuchung dieses Körpers den Chemikern des letztverflossenen Jahrhunderts darbieten mußte. Während sich Lavoisier's Theorie sogleich auf alle andern [illegible]nten Substanzen anwenden ließ, konnte der Stickstoff [illegible] seine Verbindungen lange nicht dadurch erklärt werden,

weil man seine Gegenwart durch kein spezielles Reagens nach weisen konnte.

Es bedurfte der vereinigten Anstrengungen der geschickt testen Chemiker jener Epoche sowohl als unserer Zeit noch, um die zahlreichen und wichtigen Erscheinungen, welche dieser Körper in seinen Verbindungen darbietet, auf eine einfache und zugleich strenge Weise genügend zu erklären. Doch, Dank diesen Anstrengungen, die Geschichte des Stickstoff's kann gegenwärtig als Muster dienen, und wenn noch einige Schwierigkeiten zu überwinden bleiben, so sind diese wenigstens in eine Reihe heutiges Tags so dunkler Erscheinungen verwiesen, daß die Enthüllung ihrer Ursachen vielleicht einer neuen Revolution in der Chemie vorbehalten ist.

Das Stickgas, welches man anfänglich mit der Kohlensäure verwechselte, wurde von Rutterfort im Jahr 1772 zuerst davon unterschieden.

Wir werden die Geschichte dieses Körpers und seiner Verbindungen einigermassen ausführlich geben. Seine Wichtigkeit beim Studium der chemischen Erscheinungen ist leicht einzusehen, da er einen der wesentlichen Grundstoffe der Atmosphäre, welche die Erdkugel umgiebt, ausmacht und da er ein Bestandtheil der meisten thierischen und mehrerer Pflanzenstoffe ist, da er ferner zur Bildung des Ammoniak's, der Salpetersäure oder des Scheidewassers und deswegen auch des Salpeters und Schießpulvers beiträgt, und da er endlich in bedeutender Menge im Berliner Blau enthalten ist.

Stickstoff.

(Synonyme. Stickluft, Salpeterstoff, verdorbene Luft. Lat. Nitrogenium. Franz. Azote, Nitrogène.

276. Eigenschaften. Der Stickstoff ist in reinem Zustand immer gasförmig. Bei der gewöhnlichen Temperatur und dem gewöhnlichen Luftdruck ist er farblos und ohne Geruch und Geschmack; er löscht brennende Körper aus. Bei gleicher Temperatur und gleichem Luftdruck verhält sich sein Strahlerbrechungsvermögen zu dem der Luft wie 1,020

zu 1,000. Nach **Berzelius** und **Dulong** ist seine Dichtigkeit gleich 0,976.

277. **Bereitung.** Man verschafft sich den Stickstoff fast immer aus der Luft, indem man den Sauerstoff durch Phosphor, die Kohlensäure durch Kali und den Wasserdampf durch Chlorcalcium absorbiren läßt. Zu diesem Endzweck nimmt man eine Glasglocke, die zwei oder drei Liter hält und stellt auf eine Korkplatte von geringerem Durchmesser als die Glocke eine Kapelle aus Knochenerde mit zwei oder drei Gramm Phosphor. Sobald man die Korkplatte auf die Wasserwanne so gelegt hat, daß sie [illegible] der Flüssigkeit schwimmt, so zündet man [illegible] und bedeckt ihn mit der mit Luft erfüllten [illegible] Sorge tragen muß, daß die Öffnung [illegible] rfläche kommt, um die Verbindung zwis[illegible] schlossenen und der äußern Luft zu unterb[illegible] Luft kann sich demnach nicht erneuern und man bri[illegible] bestimmte Menge derselben mit einem Überschu[illegible] r in Berührung, der in voller Verbrennung beg[illegible] t wird nun auf einmal zwei verschieden[illegible] gesetzt, erstlich dem des Phosphor's, der [illegible] erstoff's bemächtigt und zweitens dem der Hitze, die sich während der Verbrennung entwickelt. Während sein Volum durch die erste Ursache vermindert wird, wird es durch die zweite vermehrt und letztere Wirkung ist in den ersten Augenblicken des Experiments weit stärker als die andre. Man sieht deshalb auch von allen Seiten die in der Glocke enthaltene Luft unter dem Glockenrand hervortreten, und muß deshalb diese unterstützen, da das Entweichen der Luftblasen sie umwerfen könnte. Aber bald wird das Verschwinden des Sauerstoff's überwiegend, und man sieht die Flüssigkeit in der Glocke steigen, während die Flamme des Phosphor's blässer wird und endlich auslöscht. Die weißen Dämpfe der Phosphorsäure, welche sich anfangs an den Wänden der Glocke als Flocken absetzten, lösen sich sogleich im Wasser auf, welches die Wände berührt.

Das Gas, welches nach dieser Operation zurückbleibt, ist noch nicht rein. Es enthält noch eine kleine Menge Sauerstoff, Kohlensäure und Phosphordampf.

Der Sauerstoff wird nun vollends weggeschafft, indem man in das Gas einige Phosphorstangen bringt, die auf Glasröhren gelegt werden. Man läßt sie einige Stunden darin, oder noch besser, bis der Phosphor endlich aufgehört hat, im Dunkeln zu leuchten.

Um sich nun auch der Kohlensäure und des Phosphordampfs zu entledigen, läßt man das Gas in Flaschen mit eingeriebenem Glasstöpsel treten, worin man noch etwas Wasser gelassen hat. Man bringt dann einige Stücke Kali oder Kalkhydrat hinein, wobei man immer Sorge trägt, den Hals unter Wasser zu halten; hierauf verschließt man die Flaschen, nachdem man die Stöpsel vorher mit etwas Fett eingerieben hat, nimmt sie dann aus dem Wasser und schüttelt sie einige Minuten stark um. Das Kalihydrat löst sich auf, absorbirt die Kohlensäure und dabei entsteht etwas kohlensaures Kali. Der Phosphordampf wird niedergeschlagen, und um das Gas auch wasserfrei zu erhalten, braucht man es blos jetzt in Flaschen auszuleeren, welche man damit vollkommen füllt und in welche man Chlorcalcium in Stücken oder recht frischen ungelöschten Kalk thut. Nach Verlauf von 24 Stunden ist das Gas voll kommen wasserfrei und trocken.

278. Benützung. In diesem Zustand der Reinheit wird das Stickgas nur zu einigen chemischen Experimenten gebraucht. Da es fast auf keinen bekannten Körper wirkt, so dient es sehr vortheilhaft zur Bildung künstlicher Atmosphären, innerhalb welcher man Körper in Berührung bringt, welche auf den Sauerstoff der Luft oder auf andre Gase wirken würden, wenn sie sich darin befänden. Seine Anwendung in diesem reinen Zustande ist also sehr beschränkt.

Ammoniak oder Stickstoffwasserstoff.

(Synonyme. Ammonium, flüchtiges Laugensalz. Lat. Ammoniacum. Franz. Ammoniaque.)

Das Ammoniak war den alten Chemikern bekannt. Sie bezeichneten es mit dem Namen flüchtiges Alkali, welchen es noch jetzt führt. Seine Zusammensetzung war ihnen unbekannt, und man muß bedauern, daß sein Name nicht verändert wurde, als Berthollet dieselbe nachwies.



Das Ammoniak erzeugt sich durch direktes Zusammenbringen seiner Bestandtheile nur unter seltenen und keineswegs ökonomischen Umständen, deren man sich nie zur Fabrikation bedienen könnte. Alles dasjenige, welches gewonnen wird, es mag nun frei oder mit andern Stoffen verbunden seyn, kömmt aus thierischen Stoffen, welche entweder nach und nach durch den Einfluß der Zeit oder schnell durch eine erhöhte Temperatur zersetzt werden. In der That enthält der Harn beinahe aller Thiere Ammoniak in Menge, wenn er in Fäulniß übergega[illegible] ist. V[illegible]le Jahrhunderte lang gewannen die Egyptier a[illegible] dem Harn [illegible] Mist der Kameele chlorwasserstoffsaures Am[illegible]noniak (S[illegible] womit sie allein handelten.

Seit einigen Jahre[illegible] [illegible]ie Destillation thierischer Stoffe in Fra[illegible] [illegible]k und Ammoniaksalze, als man gebra[illegible] [illegible]erden diese Kunst weiter unten beschreiben[illegible] [illegible]é war es, welcher zuerst zeigte, daß man sie vort[illegible] [illegible]n kann.

279. Bereitung[illegible] man in einem kleinen Mörser ungefähr gleiche Theile ungelöschten Kalk und Salmiak zusammenreibt und das Gemenge unter die Nase bringt, so wird man einen lebhaften, durchdringenden Geruch empfinden, welcher die Schleimhaut der Nase und des Schlundes reizt und zugleich auf die Augen wirkt und Thränen erzeugt. Diese eigenthümliche Wirkung rührt vom Entweichen eines gasförmigen Stoffes her, den man leicht auffangen kann. Man nehme 50 Gramm ungelöschten Kalk und eben so viel Salmiak, pulverisire jedes für sich und menge es dann so schnell als möglich; hierauf bringe man dann das Ganze in eine Glasretorte und fülle diese zu drei Viertheilen voll; man befestigt hierauf eine kleine gekrümmte Röhre an ihren Hals, taucht diese unter Quecksilber und erhitzt nun die Retorte allmählig, entweder durch Kohlfeuer oder durch eine Weingeistlampe. Bald wird sich dann ein Gas entwickeln, das man in zylindrischen Probiergläsern, die man zuvor mit Quecksilber angefüllt hat, auffängt. Man kann von der gänzlichen Entfernung der Luft aus den Gefäßen und der Reinheit des Ga-

ses überzeugt seyn, sobald Letzteres von etwas Wasser, welches man in das Probierglas bringt, vollkommen absorbirt wird.

Um die Vorgänge bei dieser Operation gehörig begreifen zu können, muß man bemerken, daß das Ammoniakgas alkalinische Eigenschaften besitzt. Davon kann man sich leicht überzeugen, indem man ein Stück feuchtes Kurkumapapier in ein mit diesem Gas angefülltes Probierglas bringt, wodurch dann augenblicklich eine Röthung desselben bewirkt wird; oder man kann statt dessen etwas durch Veilchensyrup blaugefärbtes Wasser hinzubringen, so wird das Gas davon absorbirt werden und die Flüssigkeit wird grün gefärbt; auch etwas Wasser, was durch Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure schwach gesäuert worden, kann man einbringen und das Gas wird zwar bei einer sehr geringen Quantität Säure noch gänzlich davon absorbirt werden, allein die Flüssigkeit wird alle Kennzeichen einer alkalinischen Auflösung noch beibehalten und diese Eigenschaft erst durch Zusatz einer neuen Menge Säure endlich ganz verlieren. Weiß man nun, daß der Salmiak, wie wir später sehen werden, aus Chlorwasserstoffsäure und Ammoniakgas besteht und daß er folglich chlorwasserstoffsaures Ammoniak ist, so wird daraus äußerst einfach und leicht der angeführte Versuch erklärt und verstanden werden können. Der Wasserstoff der Chlorwasserstoffsäure und der Sauerstoff des Kalk's bilden zusammen Wasser, das Chlor verbindet sich mit dem Calcium, es bildet sich Chlorcalcium, welches selbst wieder mit einem Theil des Kalk's eine Verbindung eingeht, um eine eigenthümliche, aus Chlor calcium und Calciumoxyd bestehende, Verbindung zu bilden.

Das freigewordene Ammoniak entweicht in Gasgestalt, welche ihm bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Luftdruck eigenthümlich ist.

280. Physische Eigenschaften. Das auf diese Art bereitete Ammoniakgas ist farblos, sehr scharf und ätzend; sein starker und stechender Geruch läßt es leicht erkennen; man kann es nicht athmen, ohne schnell einen Reitz auf der Schleimhaut der Nase und des Mundes zu fühlen; es verursacht Thränen. Als Alkali steht es an Stärke dem Kali und Natrum kaum nach. Seine Wirkung auf den Veilchen-

syrup und das Kurkumapapier ist sehr stark; seine Dichtigkeit ist = 0,591, sein Strahlenbrechungsvermögen = 1,309.

Bis auf die neueste Zeit glaubte man, das Ammoniak sey stets gasförmig, wie die meisten Gasarten; Faraday aber zeigte zuerst, daß es fähig ist, in den flüssigen Zustand überzugehen. Clouet und Hachette hatten bemerkt, daß, sobald man einen Strom dieses Gases in ein Gefäß, das bis zu — 41° C. erkältet worden, leitet, sich eine kleine Menge Flüssigkeit absetzt. Man schrieb diese Erscheinung dem wasserhaltigen Zustand des Gases zu und die geringe Menge der erhaltenen Flüssigkeit erlaubte keine weiteren Untersuchungen.

281. Nicht so verhält es sich mit Faraday's Untersuchungen (Kastners Archiv Bd. 1. S. 97.). Um sich vor jedem Einwurf zu sichern, suchte er zuerst wasserfreies Ammoniak zu bekommen; er fand dieß auch in einer eigenthümlichen Zusammensetzung, welche er Gelegenheit hatte zu untersuchen. Das trockne Chlorsilber absorbirt das Ammoniakgas auch wasserfrei und zwar mit einer solchen Leichtigkeit, daß 1 Gramm Chlorsilber 320 Kubik Centimeter Ammoniakgas condensiren kann. Diese übrigens wenig gekannte Verbindung ist sehr unbeständig. Bei 38° C. zersetzt sie sich, das Ammoniakgas nimmt seine elastische Gestalt wieder an und entweicht; das Chlorsilber verändert sich dabei nicht. Faraday schloß eine bestimmte Quantität dieser Verbindung in eine gekrümmte Glasröhre ein, welche er sorgfältig an der Lampe zuschmolz. Er erhitzte das Ende, wo sich das Chlorsilber befand, welches bald schmolz und dann kochte. Er erkaltete das andere Ende mit etwas Eis, worauf das freigewordene Ammoniakgas sich bald im kalten Theile der Glasröhre in flüssiger Gestalt zu condensiren anfieng.

In diesem Zustand ist das Ammoniak ohne Farbe, durchsichtig und sehr flüssig. Sein Strahlenbrechungsvermögen ist stärker als das des Wasser's. Seine Dichtigkeit ist im Vergleich zum Wasser = 0,76. Bei + 10° C. übt sein Dampf schon einen Druck von 6,5 Atmosphären aus.

Der zu diesem Versuch angewendete kleine Apparat bietet eine eigne Erscheinung dar. Ist das Experiment beendigt, das Chlorsilber seines Ammoniaks gänzlich beraubt und

dieses befindet sich als tropfbare Flüssigkeit am entgegengesetzten Ende der Röhre, so reicht schon die bloße Erkaltung des Chlorsilbers hin, um ihm die Eigenschaft wieder zu ertheilen, das Ammoniakgas zu absorbiren. Dieß tritt auch sogleich ein; die Flüssigkeit geräth ins Kochen und wird der Apparat in einer Temperatur von 50° c. erhalten, so wird die erste Verbindung wieder hergestellt, ohne daß nur irgend eine Spur von dem vorgenommenen Versuche zurückbliebe.

Bussy ließ Ammoniakgas in eine dünne Glaskugel treten, welche durch Verdampfung von flüssiger schweflichter Säure an der Luft erkaltet war, und erhielt es so ebenfalls im flüssigen Zustand.

282. Die Hitze scheint auf das Ammoniakgas keinen Einfluß zu haben. Priestley erwähnt jedoch, daß es sich zersetzt, wenn man es in eine glühende Porzellan- oder Glasröhre leitet, welche einen kleinen Durchmesser hat. Nach Thenard aber geht das ganz trockne Gas unverändert durch die Röhre, wenn diese innen sehr rein und glasirt ist und sich die Temperatur nicht viel über die Kirschrothglühhitze erhebt. Indeß ist es wahrscheinlich, daß eine höhere Temperatur eine gänzliche oder theilweise Zersetzung des Gases hervorrufen würde, besonders wenn man die Röhren mit Porzellanstückchen anfüllt. Auf jeden Fall kann man mit Gewißheit annehmen, daß das trockene Ammoniakgas beim Durchstreichen durch eine Porzellanröhre von 8 oder 10 Millimeter im Durchmesser und bei einer Kirschrothglühhitze oder bei noch etwas höherer Temperatur keine Veränderung erleidet, wenn es selbst sehr langsam durchströmt. Beim Heraustreten aus der Röhre, über Quecksilber aufgefangen und mit Wasser in Berührung gebracht, tritt dieß in dem Glas sogleich in die Höhe und das Gas verschwindet völlig. Übrigens wirkt es auf Pflanzenfarben, wie gewöhnlich, und hat keine seiner ursprünglichen Eigenschaften verloren.

283. Zusammensetzung. Anders verhält sich dieser Körper gegen die Electrizität; diese zersetzt das Gas und bietet ein wichtiges Hülfsmittel zu seiner Analyse dar. Berthollet entdeckte die wahre Natur des Ammoniak's und mit Hülfe

der Electrizität gelang es seinem Sohne das genaue Verhältniß seiner Elemente zu bestimmen.

Das Ammoniak wird aus 3 Volumtheilen Wasserstoff und 1 Vol. Stickstoff, die zu zwei Vol. verdichtet sind, gebildet. Um dieß zu beweisen, unterwirft man ein bestimmtes Volum dieses Gases, der Einwirkung einer Reihe electrischer Funken. Von allen hiezu anwendbaren Apparaten ist der gewöhnliche Quecksilbereudiometer der einfachste und er wird deshalb auch gewöhnlich vorzugsweise dazu angewendet. Die Einwirkung ist so langsam, daß für 10 Kubikcentimeter dieses Gases, 6 bis 8 Stunden wenigstens nothwendig sind, um die Zersetzung vollständig zu machen, selbst wenn die angewendete Elektrisirmaschiene stark ist. Das Volum des erhaltenen Gasgemenges ist dann doppelt so groß geworden. Es hat seinen Geruch, seinen Geschmack und seine Einwirkung auf den Veilchensyrup und das Curkumapapier verloren. In einer kleinen Quantität Wasser ist es nicht merklich auflöslich. Durch die Analyse mittelst Sauerstoff in den Voltaischen Eudiometer findet man, daß der Rückstand aus 15 Kubikcentimeter Wasserstoff und 5 Kubikcentimeter Stickstoff besteht.

Alle übrigen, häufig angestellten Untersuchungen haben dieß Resultat bestätigt. Das Gas besteht also aus:

1 At. Stickstoff	=	88,52	oder	82,53
3 At. Wasserst.	=	18,73		17,47
2 At. Ammoniak	=	107,25		100,00

284. Chemische Eigenschaften. Man sollte in Folge der Zusammensetzung vermuthen, daß die Wirkung des Sauerstoff's auf's Ammoniak sehr lebhaft sey. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist dieß jedoch gar nicht der Fall; mengt man aber gleiche Theile Ammoniak und Sauerstoff über Quecksilber in einem Zylinderglas und bringt es unter eine brennende Kerze, so findet Entzündung und Detonation statt. Eben dieß ist der Fall, wenn das Gemenge in einem Quecksilber-Eudiometer dem electrischen Funken preisgegeben wird. In diesem Fall ist die Wirkung so stark, daß der Apparat gewiß zerschmettert würde, wenn man ein gewöhnliches Eudiometer und eine zu beträchtliche Gasmenge an

wenden wollte. Man muß sich also eines sehr dicken Eudiometers bedienen, oder das Gemenge, das man detoniren lassen will, in kleinen Portionen nach und nach nehmen.

Die Luft kann das Ammoniak ebenfalls zersetzen; aber der Versuch gelingt nicht gut, wenn man nicht das Gemenge der Wirkung der Glühhitze in einer glühenden Röhre aussetzt und zwar so, daß alle Theile desselben nach und nach in diese Temperatur versetzt werden. Man läßt Luft und Ammoniak getrennt in das eine Ende einer glühenden Porzellanröhre treten und sammelt dann die Produkte mittelst einer am andern Ende angebrachten, gebogenen Röhre.

Operirt man mit einem Gemenge von Sauerstoff und Ammoniak, so sind die Produkte Wasser, Stickstoff und eine kleine Menge Salpetersäure oder salpetersaures Quecksilber. *) Nimmt man statt des Sauerstoffs atmosphärische Luft, so bleiben die Produkte dieselben, man muß nur den in der Luft enthaltenen Stickstoff in Rechnung bringen, der sich mit demjenigen vereinigt, der aus dem Ammoniak hervorgeht.

Daraus läßt sich nun einsehen, was vor sich geht, sobald man eine angezündete Kerze in ein mit Ammoniakgas gefülltes Zylinderglas taucht. Wie man leicht voraussehen kann, erlöscht sie; bringt man aber die Kerze langsam und mit Vorsicht hinein, so sieht man, daß die Flamme größer wird, eine gelbe, dann blaue Farbe annimmt und endlich völlig verschwindet. Diese Erscheinungen rühren von der Gegenwart einer kleinen Quantität Luft her, welche das die Flamme unmittelbar umgebende Ammoniakgas zersetzt, wegen der hohen Temperatur der ersteren. Diese Wirkung zeigt sich noch deutlicher, wenn man das Eintauchen der Kerze mehrmals wiederholt, was die Mengung der Luft erleichtert, oder wenn man mit einem im Voraus gemachten Gemenge von Ammoniak und atmosphärischer Luft den Versuch anstellt.

Nach der Zusammensetzung dieses Gases erfordern 100 Vol. desselben 75 Vol. Sauerstoff, um sich in Wasser und

---

*) Das salpetersaure Quecksilber entsteht nämlich durch die Einwirkung der gebildeten Salpetersäure auf das Quecksilber, über welchem die Gase aufgefangen werden.

Stickgas zu verwandeln; aber durch die zufällige Bildung einer kleinen Menge Salpetersäure erhält man kein ganz reines Resultat. Das Gemenge detonirt mit Hülfe der Hitze oder des electrischen Funken's in allen Verhältnissen, welche innerhalb der Gränze von 3 Sauerstoff und 1 Ammoniak einerseits und 2 Ammoniak und 1 Sauerstoff andrerseits eingeschlossen sind.

Der Wasserstoff wirkt nicht auf das Ammoniak. Chlor und Jod dagegen wirken im kalten Zustande auf diesen Körper und geben mit ihm verschiedene Produkte, welche wir später untersuchen werden (Chlorstickstoff, Jodstickstoff). Für jetzt genügt es einstweilen, zu erwähnen, daß das Chlor das gasförmige oder in Wasser aufgelöste Ammoniak zersetzt, den Stickstoff frei macht, in Chlorwasserstoffsäure übergeht und dann chlorwasserstoffsaures Ammoniak bildet. Sind Chlor und Ammoniak in Gasform, so findet die Einwirkung unter Wärme und Lichtentwickelung statt. Dasselbe geschieht zwischen gasförmigem Chlor und flüssigem Ammoniak, nicht mehr aber, wenn beide im Wasser aufgelöst sind. Jod, in Berührung mit trocknem Ammoniak, absorbirt dieses Gas und bildet eine schwärzliche Flüssigkeit. Der Schwefel wirkt nur in der Hitze darauf, und es bildet sich dann schwefelwasserstoffsaures Ammoniak und Stickstoff.

285. Bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Luftdruck, löst das Wasser eine große Menge Ammoniakgas auf; es absorbirt wenigstens den dritten Theil seines Gewicht's oder ungefähr vier bis fünfhundertmal sein Volum. Setzt man Wasser in Berührung mit einem, mit reinem Ammoniakgas gefüllten Gefäß, so stürzt die Flüssigkeit in dasselbe, wie in den leeren Raum hinein. Das Probierglas wird selbst sehr oft durch den heftigen Stoß der Wassersäule zerbrochen. Das Aufsteigen wird weniger rasch seyn, wenn das Gas eine sehr kleine Blase atmosphärischer Luft oder eines unauflöslichen Gases enthält. Selbst vom Eis wird das Ammoniakgas absorbirt. Bringt man ein kleines Stück Eis in ein mit diesem Gas angefülltes Zylinderglas, welches durch Quecksilber gesperrt ist, so schmilzt es bald, absorbirt das Gas und das Quecksilber steigt rasch bis zur

Spitze des Probierglases. Während diese Auflösung vor sich geht, steigt die Temperatur des Wasser's; auch ist es unumgänglich nothwendig, die Gefäße erkalten zu lassen, wenn man eine beträchtliche Quantität der Auflösung bereiten und sie konzentrirt erhalten will. Gleichzeitig vermehrt sich das Volumen der Flüssigkeit und die Dichtigkeit vermindert sich. Man berechnet die Vermehrung des Volums auf ein Neuntel des angewendeten Wassers, eine Berechnung, welche man jedoch nicht als völlig sicher betrachten darf. Davy machte drei Versuche um die Gasmenge, welche der Dichtigkeit der Auflösung entspricht, zu bestimmen. Nach diesen Versuchen entwarf er folgende Tabelle, indem er annahm, daß, wenn man Wasser und eine Ammoniakauflösung mengt, die Dichtigkeit des Gemenges gleich ist der mittlern Dichtigkeit beider Flüssigkeiten. Man darf also die Zahlen in dieser Tabelle nur als Annäherungen zur Wahrheit betrachten: 1.) weil sie auf zu wenig Thatsachen beruhen, 2.) weil sie auf die Absorption in Volumen gegründet sind und Davy sie nach der Dichtigkeit des Ammoniakgases berechnet hat, die er nur 8mal so groß als die des Wasserstoffgases annahm, während sie doch eigentlich in der Wirklichkeit 8,5mal größer als diese ist. Es folgt daraus, daß die auf der Tabelle angegebenen Mengen von Ammoniakgas ungefähr $\frac{1}{17}$ durchgängig zu gering angegeben sind; doch kann man sich dieser Tabelle immer mit Nutzen bedienen, bis man eine bessere besitzt. Die drei Sternchen zeigen die durch die Experimente erhaltenen Resultate an.

Hundert Theile der Auflösung enthalten dem Gewicht nach:

...ezifisches Gewicht.	Ammoniak.	Wasser.
0,8750*	32,50	67,50
0,8875	29,25	70,75
0,9000	26,00	74,00
0,9054*	25,37	74,63
0,9166	22,07	77,93
0,9255	19,54	80,46
0,9326	17,52	82,48
0,9385	15,88	84,12
0,9435	14,53	85,47
0,9476	13,46	86,54
0,9513	12,40	87,60
0,9545	11,56	88,44
0,9573	10,82	89,18
0,9597	10,17	89,83
0,9619	9,60	90,40
0,9692*	9,50	90,50

Die wässerige Ammoniakauflösung ist farblos, hat einen ...rken, ätzenden Geschmack, einen durchdringenden Geruch, ... dem des Gases ähnlich ist; sie wirkt auf Kurkuma und ...ilchensaft, wie die Alkalien; bei — 40° C. wird sie fest, durchsichtig und verliert ihren Geruch; bei der Siedhitze ...liert sie fast alles in Auflösung gehaltene Gas; der freien ...t schon bei der gewöhnlichen Temperatur ausgesetzt, findet ...selbe statt; um sie aufzubewahren, muß man sie in Fla...en mit eingeriebenen Glasstöpseln bringen und sorgfältig ...schließen.

286. Benutzung. Man wendet das Ammoniak fast ...ner nur in der eben angeführten Form an. Als Reagens ...rd diese Auflösung in den Laboratorien viel gebraucht; in ... Medizin wendet man es als Reizmittel an. Äußerlich ...ient man sich desselben zu Einreibungen, sowohl in reinem ...stand als in Verbindung mit fetten Ölen. Auch innerlich ...rd es gebraucht; in diesem Fall nur, in Gaben von eini...n Tropfen, und zwar mit viel Wasser verdünnt, um seine ...ende Eigenschaft zu mindern. Mit dem Drei oder Vier...hen seines Volum's Wasser gemischt, und zu einigen Eß...feln gegeben, vertreibt es das Aufblähen des Vieh's, das ...m Genuß frischer Pflanzen, wie z. B. von Luzernerklee oder ...nischem Klee herrührt. Diese Krankheit ist unter dem Na...n des Auflaufens bekannt, und ist beinahe immer Folge

der plötzlichen Entwicklung einer Menge Schwefelwasserstoffsäure und Kohlensäure im Magen. Man wendet das wässerige Ammoniak auch in den Künsten besonders in der Färberei an.

287. **Bereitung des in Wasser aufgelösten Ammoniaks.** Um die wässerige Auflösung dieses Gases zu erhalten, bedient man sich in den Laboratorien des Woulf'schen Apparats, den man mit einer verkitteten Glas- oder Steingutretorte, die zu zwei Drittheilen mit einem Gemenge von gleichen Theilen ungelöschten Kalk's und Salmiak's angefüllt ist, in Verbin[illegible] [illegible]gt. Man erhitzt die Retorte allmählig, bis die G[illegible]ung aufhört, welches erst bei der Glühhitze oder einer derselben sich nähernden Temperatur eintritt. Man muß Sorge tragen, daß die Röhre, welche die Retorte mit dem Apparat in Verbindung bringt, von weitem Durchmesser ist. Ohne diese Vorsicht könnte sie von einer kleinen Menge Salmiak, die der Zersetzung entgieng, verstopft werden; denn dieser sublimirt sich und krystallisirt in ihrem Innern.

Diese Methode, welche man leicht ausführen kann, sobald man nur eine kleine Menge Ammoniakauflösung bedarf, ist bei der Bereitung im Großen nicht anwendbar. Die Glasretorten brechen zuweilen beim Anfang der Operation und gegen das Ende hin leiden sie durch die anfangende Schmelzung, was dann eine mehrmalige Benutzung verhindert. Die Steingutretorten sind ebenfalls zerbrechlich und haben außerdem noch einen andern Übelstand. Überläßt man sie nämlich nach beendigter Operation sich selbst, so zieht die kleine Menge Chlorkalk, welche an der innern Wand hängen bleibt, auch wenn man den Rückstand heraus nimmt, die Feuchtigkeit der Luft an und bildet bald eine Auflösung, welche in die Masse der Retorte dringt. Setzt man sie nun in diesem Zustand von Neuem der Wirkung der Hitze aus, so verwandelt sich das Wasser der Auflösung in Dampf und die Retorte zerspringt nach allen Richtungen. Manchmal finden selbst kleine Explosionen statt, welche von den Wänden der Retorte breite Splitter losreißen. Man kann zwar diesem Übelstand abhelfen, indem man die Retorte von Neue[illegible] füllt wenn der Apparat auseinander genommen ist und man gleich

an eine neue Operation geht; immer aber ist das Zersprin-gen zu befürchten und ich glaube, es ist sehr selten, daß ein und dieselbe Retorte zweimal gebraucht werden kann.

Übrigens ist es auch schwierig einen Kitt zu finden, der der Einwirkung des Gases widersteht. Der aus Eiweiß und und Kalk bereitete scheint noch der beste zu seyn, doch muß man ihn vollkommen trocken werden lassen. Ohne diese Vorsicht dringt das Gas allmählich durch und entweicht zuletzt in die Luft. Der Kitt aus Wachs, Harz und Terpentin würde vorzuziehen seyn, aber er legt sich nur gut an die Röhren und Tubulirungen, so wie auf die Stöpsel, wenn diese recht trocken und warm sind. Wird die Operation nicht vorsichtig angestellt, so findet das Gas zwischen Kitt und Glas einen Ausweg, und man muß die Operation unterbrechen.

288. Alle diese Unbequemlichkeiten verschwinden, wenn man vom folgenden Apparat Gebrauch macht (Fig. 1. Taf. 12). Er besteht in einer Retorte aus weichem Gußeisen mit einer weiten Tubulirung, welche mittelst eines Stöpsels von Eisen, der sorgfältig abgedreht und eingerieben ist, verschlossen wird. Der Hals der Retorte hat gleichfalls einen Stöpsel von gedrehtem Eisen, woran ein eisernes Rohr geschweißt ist, welches bestimmt ist, den Ofen und die Theile des Apparat's, welche von Glas sind, etwas entfernt von einander zu halten. Dieses Rohr ist entweder direct, oder wieder mittelst einer Röhre von Glas oder Blei mit der ersten, mit einem Hahn versehenen, Woulf'schen Flasche in Verbindung gebracht. Diese muß leer seyn; sie ist bestimmt etwas von der öhligen Materie, welche fast immer das Gas begleitet, und von den Unreinigkeiten des chlorwasserstoffsauren Ammoniaks oder dem Fette der Stöpsel herrührt, zu verdichten. Hat sich eine bedeutende Menge Wasser und bituminösen Stoff's angehäuft, so öffnet man den Hahn, fängt das stark mit Ammoniak geschwängerte Product auf und gießt es in die Retorte, wenn man eine neue Operation anfängt. Die zweite Woulfische Flasche, zu drei Vierteilen mit Wasser angefüllt, dient zur Bereitung des flüssigen Ammoniak's. Um die Auflösungen von bestimmter Stärke zu erhalten, reicht es hin, die Höhe des Wassers an-

fänglich und nach beendigter Operation zu bezeichnen. Ha
man dieß an der Flasche angemerkt, so ist nichts leichter, a
das Product, nachdem es die gewünschte Stärke erhalten
wegzunehmen, und es durch eine neue Menge Wasser zu er
setzen. Eben so kann man es mit der dritten Flasche machen
welche bestimmt ist, das Gas zu verdichten, welches in der
ersteren nicht absorbirt wurde; das darin enthaltene Was
ser erlangt sehr lange nicht den Sättigungspunct, da die
große Löslichkeit des Gases macht, daß nicht eine einzige
Gasblase aus der ersten Flasche entweichen kann, bevor das
Wasser, welches sie enthält, den Sättigungspunct wirklich
erreicht hat, oder demselben wenigstens nahe gekommen ist.
Wenn aus der Retorte sich kein Gas mehr entbindet, nimmt
man den Stöpsel mittelst eines eisernen Hebels weg. Müßte
man hiezu eine zu große Gewalt anwenden, so muß man
Sorge tragen, den Stöpsel mit einem Stück feuchter
Leinwand abzukühlen, ohne die Tubulirung damit zu berüh-
ren, und dann wird die Zusammenziehung des Eisens diese
Operation sehr leicht machen. Hierauf nimmt man mittelst
eines mit einem Stiel versehenen Löffels die Masse aus der
Retorte heraus; der Bauch derselben muß glühen, um den
Chlorkalk in geschmolzenem Zustand zu erhalten, was die Rei-
nigung viel leichter macht; zuletzt nimmt man das Feuer
weg, und wenn die Retorte erkaltet ist, kann man sie von
Neuem füllen und die Operation wieder beginnen. Ist die-
ser Apparat einmal eingerichtet, so leistet er sehr lange seine
Dienste; dieß erlaubt, daß man die Fugen des Woulf'-
schen Apparats sehr sorgfältig verkitten kann. Zu diesem
Zweck kann man sich sowohl der Glasröhren als Bleiröhren
bedienen.

289. In einigen Fabriken bedient man sich eines Topfe
von Gußeisen, worauf man mit Bleiloth einen gleichfalls
aus Gußeisen gefertigten Deckel auflöthet, der in seiner
Mitte eine eiserne Röhre trägt. Der Deckel ruht auf einem
an der innern Wand des Gefäßes befindlichen ringförmigen
Vorsprung aus Loth, der zwei Zoll unter dem Rand ange-
bracht ist (Fig. 2. Taf. 12.). Der leere Raum wird mit
Wasser angefüllt, das man erneuern muß, um das Schmel

des Loths zu verhüten. Ist die Operation beendigt, so
nelzt man das Loth und nimmt den Deckel ab, um den
pf auszuleeren. Dieser Apparat, den man überall leicht
fertigen kann, empfiehlt sich durch seine Einfachheit. Man
t hieraus, daß man bei sehr starker Fabrikation statt der
torte und des Topfs einen Zylinder von Gußeisen, wie
jenigen, deren man sich zur Bereitung der Chlorwasserstoff-
re bedient, anwenden könnte. In diesem letztern Fall
rde man aber einen Vortheil vermissen, der den beiden
erwähnten Apparaten eigenthümlich ist. Er besteht darin,
ß man das Pulver von ungelöschtem Kalk durch einen
lkbrei ersetzen kann. Die Gegenwart des Wassers macht
Gasentwickelung viel leichter, indem dieses das chlorwas-
stoffsaure Ammoniak auflöst, so daß man die Operation
einer viel niedrigern Temperatur vornehmen kann.

290. Man bereitet das Ammoniak seit langer Zeit mit-
t des eben beschriebenen Verfahrens; es läßt sich jedoch
l ersparen, wenn man statt des chlorwasserstoffsauren Am-
niaks, schwefelsaures nimmt. Dieses enthält 33 Procent
moniak, jenes 29. Der Unterschied ist, wie man sieht,
ing, wenn man beide Salze gleich trocken annimmt. Der
eis des chlorwasserstoffsauren Ammoniaks übertrifft aber
des schwefelsauren beinahe um das Vierfache, und man
part daher 60 Prozent wenigstens, wenn man das letztere
lz anwendet, das auch Payen mit Recht den Fabrikan-
empfiehlt. *) In Bezug auf die Apparate findet keine
derung statt. Nimmt man Wasser zur Operation, so bleibt
Gang derselben der nämliche. Operirt man dagegen
cken, so muß man die Masse mit der größten Sorgfalt pul-
isiren und sehr innig zusammen mengen. Diese Vor-
t erfordert der Unterschied zwischen dem chlorwasserstoff-
ren und schwefelsauren Ammoniak in ihrem Verhalten

*) Es hängt dieß bloß von Lokalverhältnißen ab, denn nicht überall hat man schwefelsaures Ammoniak so billig, wie es in Paris der Fall seyn mag. In mehrern uns bekannten deutschen Fabriken erhält man sogleich salzsaures Ammoniak als Nebenprodukt bei der Magnesiabereitung aus salzsaurer Bittererde und kohlensaurem Ammoniak, so daß mithin durchaus kein schwefelsaures Ammoniak gewonnen wird. In Deutschland würde demnach an vielen Orten das schwefelsaure Ammoniak theurer seyn, als der Salmiak. A. u. E.

zur Wärme. Beim ersteren macht sich das Gemenge, da
flüchtig ist, von selbst; beim letztern würde eine Zersetz
eintreten, da es nicht flüchtig ist und ein Theil des Ammoni
müßte verlohren gehen; denn das schwefelsaure Ammon
würde sich in schweflicht saures Ammoniak, in Wasser
Stickstoff verwandeln.

Atmosphärische Luft.

291. Wir haben schon oben bei Gelegenheit des S
stoffs der Zusammensetzung der atmosphärischen Luft erwä
Sie besteht aus Stickstoff, weil wir dieß Gas daraus
scheiden konnten; aus Sauerstoff, weil der Phosphor d
brennt und dabei Phosphorsäure gebildet wird; aus Koh
säure, weil das Kali sich in basisch kohlensaures Kali d
verwandelt und endlich enthält sie auch Wasser in Dan
form. Das Verhältniß eines jeden dieser Körper, die al
meinen Eigenschaften der Luft und und ihre Modifikatio
müssen nun im Folgenden ein Gegenstand sorgfältiger
trachtung werden.

292. Man kann sich leicht überzeugen, daß die
unter den gewöhnlichen Umständen Wasserdampf enthält.
diesem Behufe macht man ein Gemenge aus dritthalb Pf
gestoßenen Eisens und einem Pfund gepulverten Kochsal
thut dieß in ein Gefäß, das außen ganz trocken ist und
es an einen dem Anscheine nach recht trockenen Ort.
wenigen Secunden wird das Gefäß von einem Rauch un
ben seyn, der vom Niederschlagen des Wasserdampfes
rührt und seine Wände werden bald mit kleinen Krysta
von erstarrtem Wasser bedeckt seyn, wie der Reif aussehe
der den Erdboden oft bedeckt. Die Menge des Dampfe
verschieden, man kann übrigens in den Lehrbüchern der Ph
das Weitere hieher gehörige finden.

293. Eben so leicht kann man die Kohlensäure in
Atmosphäre nachweisen. Zu dem Ende darf man nur K
per hineinbringen, welche die Eigenschaft besitzen, dieß
zu absorbiren und sie werden nach Verlauf eines ziemlich
zen Zeitraums davon völlig gesättigt seyn. Dieß findet
beim Kali-, Natron-, Baryt-, Strontian-, und Kalk-Hy

oder den wässerigen Auflösungen dieser Stoffe. Der Versuch ist leicht, besonders mit Baryt, Strontian, oder Kalk, welche unauflösliche Salze bilden. Bringt man zwei oder drei Liter wässeriger Kalkauflösung in eine Schüssel und setzt sie der Luft aus, so bedeckt sich die Oberfläche der Flüssigkeit bald mit einem weißen Häutchen, das sich durch Umschütteln leicht in kleine Schuppen theilt, welche bald auf den Boden des Gefäßes niederfallen. Ein neues Häutchen ersetzt dann bald wieder das erstere, und indem man so die Flüssigkeit von Zeit zu Zeit umschüttelt, erhält man zuletzt eine ansehnliche Menge dieses Stoffs, den man leicht für kohlensauren Kalk erkennt, aus der Eigenschaft, welche er besitzt, kohlensaures Gas zu liefern, wenn man z. B. Salpetersäure darauf einwirken läßt, wobei dann salpetersaurer Kalk gebildet wird.

294. Nicht so leicht als die Existenz der Kohlensäure in der Luft nachzuweisen, ist es, die Menge derselben genau zu bestimmen; dieß Verhältniß wechselt, wie man schon leicht aus der Ursache vermuthen kann, welche die Erzeugung dieses Gases bedingt. Ohne Zweifel sind die Entstehungsquellen der in der Atmosphäre befindlichen Kohlensäure das Athmen der Thiere, die Zersetzung der organischen Stoffe nach dem Tod und die Verbrennung der in diesen Stoffen enthaltenen Kohle, wenn wir uns derselben zur Heitzung und Beleuchtung bedienen. Fügt man zu allen diesen verschiedenen Ursachen, welche der Atmosphäre ihren Sauerstoff zu entziehen suchen, noch die Einwirkung einer andern Ursache, welche im entgegengesetzten Sinn statt findet und nach den Jahrszeiten wechselt, so wird man sich eine Idee machen können von der Unbeständigkeit des Verhältnisses der Kohlensäure in der Luft. Man begreift leicht, daß die Luft frühe oder später ihres Sauerstoffs ganz beraubt werden würde, wenn nicht die Zersetzung der Kohlensäure selbst wieder auf ihre tägliche Bildung unmittelbar folgte.

295. Dieß ist die wichtige Rolle, welche der grüne Stoff der Pflanzen spielt. Alle vegetabilischen Theile, die diese Farbe haben, besitzen die Eigenschaft, die Kohlensäure unter dem Einfluß des Sonnenlichts zu zersetzen, sich des

Kohlenstoffs, den sie enthält, zu bemächtigen und allen Sauerstoff, der sich in ihnen findet, im freien und reinen Zustand auszuhauchen. Diese Erscheinung wird später noch sorgfältiger untersucht werden müssen; das, was wir hier vorläufig davon erwähnten, reicht hin, um zu zeigen, daß sie als eine Folge eines der merkwürdigsten Naturgesetze anzusehen ist.

Es ist also nicht auffallend, daß, trotz der beträchtlichen Menge Kohlensäure, die durch die angeführten Ursachen entsteht, die Menge derselben in der gewöhnlichen Luft ausnehmend gering ist. Auch würde man vergeblich sich bemühen, ihr Verhältniß zu bestimmen, indem man eine bekannte Menge Luft in einer graduirten Röhre mit einer Kaliauflösung umschüttelt. Das kohlensaure Gas würde zwar absorbirt werden, aber diese Absorption würde im Volum des Gases keine merkliche Veränderung hervorbringen.

296. Thenard hat sich zu dieser Bestimmung eines Mittels bedient, welches die größte Schärfe zu versprechen scheint. Man begiebt sich an den Ort, dessen Luft man untersuchen will, mit einem 10 bis 12 Liter haltenden Ballon, der mit einem Hahn versehen ist und nimmt eine Luftpumpe mit, an der ein biegsames Rohr angebracht ist, das man an den Ballon befestigen kann. Man macht den Ballon luftleer und öffnet dann den Hahn; man hat so einen mit dieser Luft gefüllten Ballon, dessen Luftfassungsvermögen, unter bekannter Temperatur und Luftdruck, bekannt ist. Man gießt in den Ballon drei oder vierhundert Gramme wässerichte Barytauflösung und schüttelt nun, wenigstens zehen Minuten lang, nachdem man vorher den Ballon wieder geschlossen hat. Der Baryt bemächtigt sich der Kohlensäure, bildet unauflöslichen kohlensauren Baryt, und die in dem Ballon zurückbleibende Luft hat sich ihres Kohlensäuregehalts völlig entledigt. Man macht dann den Ballon abermals luftleer und füllt ihn von Neuem mit Luft; man schüttelt hierauf die Barytsolution wieder und wiederhohlt so die Operation 20 oder 30mal. Da man den Rauminhalt des Ballons kennt, so kennt man natürlich auch das Volum der angewendeten Luft. Man wiegt den entstandenen kohlensauren Baryt und schließt daraus auf das Volum der absorbirten Kohlensäure,

nach der bekannten Zusammensetzung dieses Salzes. Folgendes sind die Ergebnisse des Versuchs von Thenard: 288,247 Liter Luft bei 12° 5 Temperatur und unter einem Luftdruck von 0,76 Meter lieferten 0,966 Gramme kohlensauren Baryt, welcher 0,2158 Kohlensäure entspricht. Es ergiebt sich also aus diesem Experiment, daß

10,000 Raumtheile Luft enthalten 3,71 Kohlensäure oder
10,000 Gewichtstheile enthalten 6,03 Kohlensäure.

Der Versuch Thenard's wurde im Dezember 1812 an einem schönen Tage angestellt und mit einer Luft, die auf der Spitze eines kleinen [illegible] nen war, der von jedem bewohnten Ort entf[illegible]

297. Es ist nicht [illegible] eine Portion Kohlensäure der Einwirkung de[illegible] sem Experimente entgeht. Thenard theil[illegible] orgnisse in dieser Hinsicht mit, und Th. [illegible] e unternahm ähnliche Versuche, wobei er, un[illegible] stand abzuhelfen, das Verfahren abänderte. [illegible] nen großen Ballon luftleer und füllt ihn wieder [illegible] u analysirenden Luft; in sein Inneres bringt er [illegible] mit weiter Mündung, welche Barytwasser enthält. [illegible] ießt den Ballon und überläßt ihn zwei Monate sich selbst, nur schüttelt er ihn von Zeit zu Zeit um. Nach Ablauf dieses Zeitraums sammelt er den gebildeten kohlensauren Baryt und wägt ihn. Diese Methode bietet, ihrer Langsamkeit wegen, Schwierigkeit in der Anwendung dar; anderer Seits ist auch zu befürchten, daß die Versuche nicht die erforderliche Schärfe haben, wegen der geringen Menge kohlensauren Baryt's, welche man erhält. Folgendes sind die Resultate, die Saussure von einer Luft erhielt, die bei stillem Wetter, 4 Fuß vom Boden, auf einer trockenen und luftigen Wiese am See, eine Stunde von Genf genommen worden war:

100,000 Raumtheile Luft haben gegeben:

		Kohlens.	Kohlens.
1809 — 31. Januar	bei — 5° C.	4,57	—
1810 — 20. August	+ 22°	—	7,79
1811 — 2. Januar	— 6°	4,66	—
1811 — 27. Juli	+ 22°	—	6,47
1812 — 7. Januar	+ 1,2°	5,14	—
1815 — 15. Juli	+ 29°	—	7,13
Mittel im Winter		4,79	im Som. 7,13

10,000 Gewichtstheile Luft würden enthalten:

Mittel im Winter . . . . 7,28 im Som. 10,83

298. Diese Quantität ist nicht beträchtlich und doch ist sie hinreichend groß, um einige Zweifel gegen die Genauigkeit der Resultate einzuflößen. Die Mittel der Beobachtung sind zwar strenge, allein es wäre nur zu wünschen, daß sie bei ihrer Anwendung das Resultat schneller lieferte, dann würde man diese Versuche unter verschiedenen Umständen wiederholen und das merkwürdige Gesetz, welches Saussure aufgefunden zu haben scheint, genau im Einzelnen verfolgen können. Man sieht in der That, daß nach ihm das Verhältniß der Kohlensäure im Sommer viel größer ist, als im Winter und dieß scheint im ersten Augenblick im Widerspruch zu stehen mit dem Einfluß der grünen Pflanzentheile, welche im Sommer mehr Kohlensäure zersetzen als im Winter, so wie auch mit dem Resultat der Untersuchungen von Edwards, nach welchen es gewiß zu seyn scheint, daß ein und dasselbe Thier beim Athmen im Winter mehr Kohlensäure als im Sommer liefert.

Findet aber dieser Einfluß der Jahreszeiten wirklich statt? Wenn er statt findet, muß seine Wirkung nicht beschränkt seyn und muß die beständige Bewegung der Atmosphäre nicht schnell die Vermischung der verschiedenen Schichten herbeiführen? Diese Fragen sind durchaus nicht gelöst. Wenn auf der einen Seite die Kohlensäure der Luft wirklich nach den Jahreszeiten und den Umständen, unter welchen sich Saussure befand, wechselt, so ist es auf der andern Seite sehr wahrscheinlich, daß die allgemeine Zusammensezzung der Luft sich gleich bleibt, und daß die Mengen-Verhältnisse des absorbirten und wieder entwickelten Sauerstoff-

gases auf den verschiedenen Punkten der Erdkugel sich wechselsweise das Gleichgewicht halten. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, würden die Resultate Saussure's von localen Ursachen herrühren, und könnten keine richtige Idee von dem Kohlensäuregehalt der Atmosphäre geben.

Wie dem auch seyn mag, da die Verhält[illegible]ißzahlen, die er angiebt, höher zu seyn scheinen, als diejen[illegible]gen, die sich aus der in ihrer mittleren Zusammensetzung gen[illegible] Luft ergeben, so muß man schließen, daß die in der [illegible] altene Kohlensäuremenge nie sehr groß ist.

299. Wenn wir so [illegible] leicht ist, zu beweisen, daß die [illegible] enthält, so ist es auch nicht minder schw[illegible] sie Sauerstoffgas enthält. Man kann [illegible] eine Menge Experimente anstellen; eines, [illegible]isier angewendet, ist seiner Einfachheit weg[illegible]t. Es beruht auf der Eigenschaft des [illegible] einer bestimmten Temperatur zu oxydi[illegible] man [illegible]se Temperatur überschreitet, seinen [illegible] anzunehmen und das Sauerstoffgas w[illegible]

Lavoisier machte [illegible] eines Kolbens, der 36 Kubikzoll faßte, dessen Hals sehr lang war und 6 bis 7 Linien im Durchmesser hatte; er war gebogen, um bis an den obern Theil einer über das Quecksilber gestürzten Glocke zu reichen. In den Kolben wurden 4 Unzen Quecksilber gebracht und hierauf ein Theil der in der Glocke enthaltenen Luft mittelst eines Hebers entfernt, wobei man Sorge trug, die Höhe des Quecksilbers, die Temperatur und den Druck anzumerken. Sobald alles so vorgerichtet war, wurde das Quecksilber bis zum Sieden erhitzt und zwölf Tage lang fast fortwährend bei dieser Temperatur erhalten. Während des ersten Tages zeigte sich keine merkwürdige Erscheinung; das Quecksilber verdampfte und verdichtete sich als kleine Tropfen in dem obern Theil des Kolbens, welche in der Folge wieder auf den Boden fielen, sobald sie eine bestimmte Größe erreicht hatten. Am zweiten Tag sah man auf der Oberfläche des Quecksilbers kleine rothe Theilchen schwimmen, welche während der 4 oder 5 folgenden Tage der Zahl und

Größe nach zunahmen und die endlich sich gleich zu bleiben schienen. Nach Verlauf dieser Zeit beendigte man die Operation und man fand, daß die im Apparat enthaltene Luft an Menge abgenommen hatte, indem statt 50 Kubikzoll nur 42 oder 43 übrig blieben. Das rothe Quecksilberoxyd wurde gesammelt und wog 45 Gran; man erhitzte es in einer ganz kleinen Glasretorte, die mit einem Rezipienten und einer gebogenen Röhre versehen war und zersetzte es ganz in der Glühhitze, wobei man 42¼ Gran flüssiges Quecksilber und 7 bis 8 Kubikzoll reines Sauerstoffgas erhielt

Die Luft hatte also unter diesen Umständen eine, dem sechsten Theil ihres Volums gleiche Menge Sauerstoff abgegeben; wir werden jedoch sehen, daß das Quecksilber nicht allen in der Luft enthaltenen Sauerstoff wirklich absorbiren konnte.

300. Man bringe in ein Volta'sches Eudiometer 100 Theile Luft und 100 Theile recht reines Wasserstoffgas und lasse es detoniren, so werden 137 Prozent Gas übrig bleiben. Hieraus kann man nun schließen, daß 63 Theile des Gemenges sich in Wasser verwandelt haben, nämlich 42 Prozent Wasserstoff haben sich mit 21 Sauerstoff verbunden. Da aller Sauerstoff aus der eingeschlossenen Luft kam, so müssen 100 Theile derselben 21 Theile Sauerstoffgas enthalten.

301. Zu denselben Folgerungen wird man geführt, wenn man in einer engen graduirten Röhre, über Quecksilber 100 Theile Luft in Berührung mit einem Phosphorstengel bringt, der lang genug ist, um den ganzen leeren Raum der Röhre einzunehmen. Der Phosphor muß an einem dünnen Eisendraht befestigt seyn und die Röhre muß eine kleine Quantität Wasser enthalten. Mittelst dieser Vorsichtsmaaßregel wird die Phosphorsäure, welche sich bildet, schnell aufgelöst, die Luft ist überall in Berührung mit einer frischen Oberfläche des Phosphor's und die Absorption des Sauerstoffs geht mit großer Leichtigkeit von statten. Das Experiment ist beendigt, sobald man den Phosphor im Dunkeln nicht mehr leuchten sieht. Man entfernt alsdann diesen Körper mittelst eines Eisendrahts und mißt den Gasrückstand,

nachdem man ihn zuvor einige Augenblicke lang umgeschüttelt hat, um den Phosphordampf niederzuschlagen. Im Sommer dauert dieses Experiment einige Minuten; ist die Temperatur niedrig, so dauert es länger und wird manchmal erst nach Verlauf von drei Stunden beendigt. In jedem Fall, wenn man sich nach dem angegebenen Merkmal richtet, ist man sicher, 79 Theile Stickstoff als Rückstand zu haben.

302. Da man nicht immer eine zu diesem Versuch gehörig geformte Phosphorstange zu seiner Disposition hat, so zieht man in vielen Fällen die rasche Verbrennung des Phosphors vor und nimmt diese in einer gebogenen Glocke über Wasser vor. Zuerst läßt man in die Glocke 100 Theile Luft und bringt dann ein halbes Gramm Phosphor in den gebogenen Theil der Glocke. Hierauf erhitzt man diesen Körper mittelst einer Weingeistlampe. Anfänglich muß man nur langsam erwärmen, wegen der kleinen Quantität Wasser, welche in der Krümmung der Glocke zurück blieb; ist dieß aber verdampft, so muß man im Gegentheil rasch und stark erhitzen, damit der Phosphor sich entzünde. Dieß erkennt man, sobald sich eine grüne Flamme im Innern der Glocke in Form eines Lichtschimmers zeigt. Bei fortdauernder Erwärmung entfernt sich dieser Flammenschimmer allmählig von der Spitze der Glocke, durchläuft den ganzen von der Luft eingenommenen Raum und scheint endlich, sobald er die Oberfläche des Wassers berührt hat, zu erlöschen. Man begreift leicht, was in diesem Experiment vor sich geht. Der Phosphor verdampft und sein Dampf kann nur dann verbrennen, wenn er Sauerstoff vorfindet. Die grüne Flamme zeigt also zu gleicher Zeit den Gang des Phosphordampfs und die Absorption des Sauerstoff's an. Wir empfehlen rasch zu erhitzen, sobald einmal das Wasser verdampft ist. Würde man diese Vorsicht vernachlässigen, so würde der Phosphor verdampfen, ohne Feuer zu fangen, die Glocke würde sich mit einem Gemenge von Sauerstoff, Stickstoff und Phosphordampf anfüllen, und dann würde, sobald die Temperatur den zur Verbrennung dieses Körpers hinreichenden Punkt erreicht hätte, die plötzliche und heftige Entzündung des Gemenges eine Detonation herbeiführen, welche die Glocke zertrümmern und

den entzündeten Phosphor weit umher schleudern würde. Folgt man der angegebenen Methode, so hat man diesen übeln Umstand nie zu befürchten. Es ist übrigens klar, daß aller Sauerstoff absorbirt wurde, daß der Phosphor in Phosphorsäure übergeht und daß das Stickgas frei oder nur mit etwas Phosphordampf gemengt ist, den man leicht durch Umschütteln mit Wasser, in welchem etwas Kali aufgelöst ist, entfernen kann; 100 Theile Luft auf diese Weise behandelt, lassen 79 Theile Stickstoff übrig.

303. Die atmosphärische Luft besteht also aus 21 Maaß Sauerstoff und 79 Maaß Stickstoff, einigen Tausendtheilen Kohlensäure und endlich aus einer wechselnden Quantität Wasserdampf. Die Kohlensäure und das Wasser befinden sich augenscheinlich bloß beigemengt; es fragt sich aber, ob es eben so mit dem Stickgas und Sauerstoffgas der Fall ist.

Prout und einige andere englische Chemiker glaubten das Verhältniß von 21 zu 79, das zwischen Sauerstoff und Stickstoff in der atmosphärischen Luft Statt finde, nähere sich dem von 20 zu 80 oder von 1 zu 4 so auffallend, daß man dieses Fluidum als eine wirkliche chemische Verbindung in bestimmten Verhältnissen betrachten könne. Diese Vermuthung wurde durch die seit langer Zeit bekannten Thatsachen nicht gerechtfertigt, ja durch die neuern Versuche von Dulong wurde sie umgestürzt.

Was die schon bekannten Erscheinungen betrifft, so ist es schon hinreichend, eine einzige nur näher zu untersuchen. Wäre die Luft eine wirkliche chemische Verbindung, so würde sie sich im Wasser vollständig auflösen, während sie doch zu dieser Flüssigkeit sich wie ein einfaches Gasgemenge verhält. Das Wasser löst in der Berührung mit der Luft Sauerstoff und Stickstoff auf; aber die erstere dieser Gasarten wird verhältnißmäßig in größerer Menge davon aufgenommen, als sie in der Luft existirt. Das durch die Erfahrung bestimmte Verhältniß zwischen den aufgelösten Gasarten ist genau so, wie es die Rechnung angiebt, wenn man die Luft nur als einfaches Gemenge betrachtet.

Zu diesem ziemlich direkten Beweise fügte Dulong einen andern, noch sprechendern. Alle zusammengesetzten



Gase haben ein größeres oder geringeres Strahlen[illegible]ungs-
vermögen, als das, welches ihren Elementen zukomm[illegible]. Die
Luft dagegen besitzt ein Strahlenbrechungsvermögen, welches
dem vom Sauerstoff und Stickstoff, aus denen sie besteht, zu-
sammengenommen, gleich ist. Sie theilt diese Eigenschaft mit
allen Gasgemengen, die nicht gegenseitig auf einander rea-
giren.

Die Luft ist folglich nur als ein einfaches Gemenge aus
Sauerstoff und Stickstoff, und nicht als eine chem[illegible] Ver-
bindung dieser Stoffe zu betrachten.

304. Abgesehen von d[illegible] [illegible] und der Koh-
lensäure, so erscheint die Zu[illegible] [illegible] Luft, wenn
nicht örtliche und vorübergeh[illegible] z. B. eine An-
häufung von Menschen und T[illegible] eingeschlossenen
Ort Statt gefunden haben, [illegible] [illegible] fand die-
selben Verhältnisse Sauerstoff[illegible] [illegible]er großen
Menge von Städten Europa'[illegible] [illegible]ika und
endlich selbst in einer Luft, d[illegible] [illegible] Höhe
von 7000 Meter sammelte.

Es wäre zwecklos, die c[illegible] [illegible] Luft
ausführlich hier zu untersuch[illegible] [illegible] werden
wir jedoch die Wirkungen besch[illegible], di[illegible] auf dieses Flui-
dum ausübt. Was ihre phy[illegible] Eigenschaften betrifft, so
sind sie allgemein bekannt und gehorchen übrigens denselben
Gesetzen, denen die gasförmigen Körper überhaupt unterwor-
fen sind.

Stickstoffoxydul.

(Synonyme. Stickoxydul, oxydulirtes Salpeter-
stoffgas. Lat. Gas azoticum oxydulatum.
Franz. Protoxide d'azote.)

305. **Eigenschaften.** Es ist ein farb- und geruch-
loses Gas, das einen süßen Geschmack hat. Seine Dichtig-
keit ist gleich 1,5269. Es zeigt eine merkwürdige Anomalie,
indem es nicht zum Athmen tauglich ist; es betäubt Thiere
und Menschen, indem es dieselben in eine Art von Trunken-
heit versetzt, während es jedoch die Verbrennung besser als

die Luft unterhält. Es zündet selbst gleich dem Sauerstoffgas schwach glimmende Kerzen wieder an, welche man hineintaucht. Diese Thatsache ist schwierig zu erklären, denn, wenn es auch bei gleichem Volum mehr Sauerstoff als die Luft enthält, so enthält es doch nicht so viel als Stickstoffoxyd, welches dagegen anstatt die Kerzen wieder anzuzünden, sie vielmehr auslöscht. Es verwandelt sich durch die Einwirkung einer hohen Temperatur in salpetrichte Säure und Stickstoff.

Der Sauerstoff und die Luft sind ohne Einwirkung auf dasselbe bei der gewöhnlichen Temperatur.

Wasserstoff verwandelt dasselbe in Wasser und Stickgas, sowohl bei der Glühhitze, als beim Durchschlagen eines electrischen Funkens. Chlor, Brom und Jod wirken nicht auf dasselbe. Brennender Schwefel brennt darin fort und bildet schweflichte Säure. Eben so verhält es sich mit Phosphor, welcher Phosphorsäure bildet. Der Stickstoff wird in beiden Fällen frei.

Das Wasser löst ungefähr die Hälfte seines Volums davon auf; der Alkohol noch mehr.

306. Zusammensetzung. Dieses Gas besteht aus 1 Vol. Stickstoff und ½ Vol. Sauerstoff, welche zu einem Volum verdichtet sind. Um dieß zu beweisen, erwärmt man ein bestimmtes Volum dieses Gases in einer gebogenen Glocke mit Schwefelbaryum, welches sich alles Sauerstoffes bemächtigt, indem es in schwefelsauren Baryt übergeht. Es bleibt 1 Vol. Stickstock, gleich dem Volum des Gases übrig. Oder, wenn man von 1,5269, als der Dichtigkeit des Stickstoffoxyduls, 0,976, als der Dichtigkeit des Stickstoffs, abzieht, so bleibt 0,5509, eine Zahl, welche von 0,5513, als der halben Dichtigkeit des Sauerstoffs wenig abweicht.

Es besteht demnach aus:

2 At. Stickstoff	=	177,04	oder	62,82
1 At. Sauerstoff	=	100,00		37,18
2 At. Stickstoffoxydul	=	277,04		100,00

307. Bereitung. Sie gründet sich auf eine der merkwürdigsten Reaktionen in der Chemie.

Man erhält es, indem man trocknes salpetersaures Ammoniak erhitzt. 20 bis 25 Gramme dieses Salzes werden in eine kleine, mit einer gebogenen Röhre versehene Glasretorte gebracht; diese stellt man über Kohlenfeuer, erhöht allmählig die Temperatur und trägt Sorge, daß diese nicht bis zum Dunkelrothglühen steigt, denn bei diesem Grad und selbst schon etwas darunter, würde die Zersetzung so lebhaft vor sich gehen, daß eine Explosion Statt finden würde; das salpetersaure Salz schmilzt bald, wird zersetzt und verwandelt sich in Wasser, das sich verdichtet und in Stickstoffoxydul, das man in mit Wasser gefüllten Flaschen aufsammelt. Es ist nothwendig diese Flaschen sogleich zu verkorken, wenn sie mit dem Gase angefüllt sind, um zu verhindern, daß das Wasser, welches dieses Gas leicht auflöst, dasselbe wieder absorbire.

Die Produkte dieser Operation sind Wasser und Stickstoffoxydul. Folgendes ist der Zahlenausdruck dieser Reaktion:

Angewendete Atome.		Erzeugte Atome.	
4 At. Ammoniak =	6 Wasserst. 2 Stickst.	6 At. Wasser =	6 Wasserst. 3 Sauerst.
1 At. Salpeters. =	5 Sauerst. 2 Stickst.	4 At. Stickstoffoxydul =	4 Stickst. 2 Sauerst.

Das salpetersaure Ammoniak enthält immer Krystallisationswasser; dieses entweicht jedoch in dem Maaße, als die Zersetzung vor sich geht, ohne den Phänomenen Eintrag zu thun.

Stickstoffoxyd.

(Synonyme. Stickoxyd, Salpetergas, oxydirtes Salpeterstoffgas. Lat. Gas azoticum oxydatum. Franz. Deutoxide d'Azote, gaz nitreux, oxide nitreux, oxide nitrique, oxide d'Azote.)

308. Eigenschaften. Es ist gasförmig, farblos, wahrscheinlich auch ohne Geruch. Es wirkt nicht auf Lakmustinctur; seine spezif. Schwere ist = 1,039.

Es löscht brennende Körper aus und erregt bei den Thieren, welche man hineintaucht, eine plötzliche Lähmung. Man

kann selbst Luft nicht ohne Gefahr athmen, in welcher sich nur kleine Mengen dieses Gases befinden. Sobald dieß Gas mit der Luft, oder besser, mit Sauerstoff gemengt wird, geht es plötzlich in salpetrichte Säure über, welche als sehr dunkelrothe Dämpfe erscheint. Um sich davon zu überzeugen, darf man nur diese Gasarten über Wasser in einer Glocke mengen. Die Dämpfe erscheinen sogleich und verschwinden dann wieder nach und nach in dem Maaße, als das Wasser selbst auf die gebildete salpetrichte Säure wirkt und diese absorbirt. Man kann das Produkt permanent machen, wenn man die Gase in einem von Luft entleerten Ballon mengt und ihn vor der Berührung mit Wasser schützt.

Das Stickstoffoxyd wird durch die Wärme in salpetrichte Säure und in Stickstoff zersetzt, eben so wie das Stickstoffoxydul.

309. Bereitung. Man erhält es immer, indem man Salpetersäure mit Metallen behandelt. Um es vollkommen rein darzustellen, muß man sich des Quecksilbers bedienen. Man bringt dieses Metall in einen kleinen Ballon, gießt Salpetersäure darüber, erwärmt gelinde und fängt das Gas über Wasser mittelst einer gekrümmten Röhre auf. Außer dem Stickstoffoxyd, das entweicht, bildet sich salpetersaures Quecksilberoxydul oder Quecksilberoxyd.

Gewöhnlich zieht man aber das Kupfer dem Quecksilber vor, weil dieß Metall nicht so theuer ist und der Prozeß Statt findet, ohne daß man nöthig hätte, die Temperatur zu erhöhen; doch ist es in diesem Fall schwer, die Erzeugung von etwas Stickstoffoxydul zu verhüten. Sobald die Reaction vor sich geht, steigt die Temperatur des Gemenges, und bald wechselt die Natur der Gase so, daß man anstatt Stickstoffoxyd nur ein Gemenge von Stickstoffoxyd und Stickstoffoxydul erhält, in welchem am Ende das letztere Gas das vorherrschende wird. Durch folgende Vorsichtsmaaßregeln kann man diesem Übelstand zuvorkommen. Man nimmt Salpetersäure, wie sie im Handel vorkommt, fügt anderthalb oder zweimal ihr Volum an Wasser hinzu, und läßt das Gemenge erkalten. In einer Flasche mit zwei Tubulaturen bringt man hierauf 40 oder 50 Gramme Kupferdrehspäne. Auf die eine Tubulatur setzt man eine ge-

rade Röhre, auf die andere eine gebogene (pl. 4, Fig. 12). Man stellt diese Flasche in eine Schüssel voll kaltes Wasser und gießt ungefähr 100 Gramme schwache Salpetersäure durch die gerade Röhre hinzu. Die Reaktion findet sogleich Statt, das Stickstoffoxyd entwickelt sich und die in der Flasche enthaltene Luft wird röthlich. Nach und nach werden nun die gebildete salpetrichte Säure und der aus der Luft kommende Stickstoff von dem sich fortwährend bildenden Stickstoffoxyd ausgetrieben. Daß es rein ist, erkennt man daran, wenn es vollständig beim Sch[...] r Auflösung von schwefelsaurem Eisenoxydul [...] w. Wenn man das in der Schüssel enthaltene [...] immer wieder erneuert, sobald es sich erwär[...] wenig oder kein Stickstoffoxyd. Übrigens fi[...] er Flasche eine Auflösung von salpetersaurem [...]. Folgendes ist der Zahlenausdruck dieser React[...]

Angewendete Atome.		[...]eugte Atome.	
5A. Kupfer	=1187,07	[...]ffoxyd	= 377,04
4At. wasserfreie			
Salpetersäure	=2708,16	[...]es	
		Ku[...]	=3518,19
	3895,23		3895,23

310. Zusammensetzung. Das Stickstoffoxyd wird aus gleichen Volumen Sauerstoff und Stickstoff ohne Verdichtung gebildet. Man analysirt es auf dieselbe Weise, wie das Stickstoffoxydul; es besteht aus:

1 At. Stickstoff	= 88,52	oder	46,96
1 At. Sauerstoff	= 100,00		53,04
2 At. Stickstoffoxyd	= 188,52		100, 0

Untersalpetrichte Säure.

(Synonyme. Lat. Acidum hyponitrosum. Franz. Acide hyponitreux.)

311. Diese Säure existirt nur im Zustand der Verbindung mit salzfähigen Basen. Sie bildet diejenigen Salze, welche sonst unter dem Namen der salpetrichtsauren bekannt waren und es ist zu bedauern, daß diese Benennung nicht beibe-

halten wurde, denn die untersalpetrichte Säure entspricht de[r] phosphorichten und nicht der unterphosphorichten Säure, wie ihr gegenwärtiger Name anzudeuten scheint. *)

Wir haben hier nur die Zusammensetzung dieser Säure zu betrachten, weil man sie in freiem Zustande gar nich[t] kennt. Gay-Lussac hat dieselbe genau ausgemittelt un[d] ihm verdankt man eigentlich die Entdeckung dieses Körpers, denn vor ihm hatte man darüber sehr verworrene Kenntnisse. Es bildet sich diese Verbindung stets, wenn man Stickstoff-oxyd mit einer sehr starken Salzbase, die zuvor in Wasser aufgelöst wurde, in Berührung bringt. Die Reaktion ist langsam, aber vollständig. Das Stickstoffoxyd verwandelt sich in Stickstoffoxydul, welches frei bleibt und in untersalpetrichte Säure, welche sich mit der Base verbindet. Man wendet hierzu eine konzentrirte Kaliauflösung an, bringt eine bestimmte Gasmenge damit in Berührung über Queck-silber und läßt es ein oder zwei Monate stehen; dann findet man Stickstoffoxydul im Rückstand und untersalpetricht-saures Kali mit überschüssigem Kali in der Auflösung. Hier folgen die Ergebnisse des Experiments in Volumen oder Atomen:

	Angewendetes Stickstoffoxyd	Übrigbleibendes Stickstoffoxydul	Untersalpetrichte Säure
Stickstoff	100	50	50
Sauerstoff	100	25	75

Man findet nämlich 50 Vol. Stickstoffoxydul im Rück-stande, bei Anwendung von 200 Vol. Stickstoffoxyd.

Diese Säure bildet sich ebenfalls jedesmal, wenn Sauer-stoff mit einem Überschuß von Stickstoffoxyd und einer auf-gelösten mächtigen Salzbase in Berührung kommt. Man findet alsdann reines Stickstoffoxyd im Rückstand. Hier geht das Experiment rasch von Statten, indem die Reaction in einigen Minuten vollendet ist. Folgendes sind die Resultate in Volumen oder Atomen:

*) Berzelius behielt diesen Namen bei und nennt diese Säure, welche gan[z] ähnlich wie die phosphorichte Säure zusammengesetzt ist d. h. aus 2 Atomen Radikal und 3 At. Sauerstoff fortwährend salpetrichte Säure. A. d. Ü.

Angewendete Atome.

6 At. Stickstoffoxyd =	{	3 At. Stickstoff 3 At. Sauerstoff
1 At. Sauerstoff		

Erzeugte Atome.

2 At. Stickstoffoxyd =	{	1 At. Stickstoff 1 At. Sauerstoff
1 At. Untersalpetrichte Säure =	{	2 At. Stickstoff 3 At. Sauerstoff

Man erhält nämlich mit 6 Vol. Stickstoffoxyd, einem Vol. Sauerstoff und einer Kali-Auflösung, untersalpetrichtsaures Kali und 2 Vol. Stickstoffoxyd als Rückstand. Die untersalpetrichte Säure ist demnach gebildet aus:

2 At. Stickstoff	= 177,04	oder	37,12
3 At. Sauerstoff	= 300,00		62,88
1 At. Säure	= 477,04		100,00

Salpetrichte Säure.

(Synonyme. Lat. Acidum nitrosum. Franz. Acide nitreux.)

312. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Zusammensetzung, welche wir schon bei Gelegenheit der Angabe der Bereitung der Schwefelsäure erwähnt haben. Es wäre zweckmäßiger, sie Untersalpetersäure zu nennen, analog mit der Unterphosphorsäure, denn wir werden sehen, daß ihre Existenz als besondere Säure wenigstens sehr zweifelhaft ist. Gerade wie die Unterphosphorsäure kann sie sich nicht mit Basen verbinden und bildet mithin keine eigenthümlichen Salze; sie wird selbst vom Wasser zerstört und scheint nicht fähig, sich unverändert mit den starken Säuren verbinden zu können. Über ihre Eigenschaften und Zusammensetzung walteten Zweideutigkeiten ob, welche jedoch Gay-Lussac und Dulong sehr gut aufgeklärt haben.

313. Physische Eigenschaften. Sie ist bei der gewöhnlichen Temperatur und dem gewöhnlichen Luftdruck flüssig. Ihre Farbe wechselt nach der Temperatur; bei 15° bis 28° C. ist sie orangegelb, bei 0° gelbbraun, bei — 10°

fast farblos, und bei — 20° ganz farblos. Ihr Geschmack ist sehr brennend, ihr Geruch stark, ihre Dichtigkeit 1,451; sie röthet das Lakmus, vielleicht nur wegen ihrer Zersetzung im Wasser. Sie färbt die Haut gelb und zerstört sie im Augenblick.

Unter gewöhnlichem Druck kocht sie bei 28° und verwandelt sich in ein orangerothes Gas. Ihre Elastizität ist daher stark genug, um rothe Dämpfe in der Atmosphäre zu verbreiten und allen mit ihr in Berührung kommenden Gasarten, sogleich, selbst bei sehr niedriger Temperatur, eine orangerothe Farbe mitzutheilen.

314. Zusammensetzung. Die salpetrichte Säure ist leicht zu analysiren, wenn man sie mit Kupfer bei erhöhter Temperatur zersetzt; so machte es Dulong. Man gießt die Säure in eine Retorte, an welcher sich eine Porzellanröhre befindet, worein man Kupferdraht oder Kupferspäne gethan hat. An das andre Ende der Röhre befestigt man ein Gasleitungsrohr. Das Kupfer erhitzt man zum Glühen, läßt die die Säure langsam sieden, wobei sich ihr Dampf, indem er über das Kupfer streicht, zersetzt, welches letztre sich oxydirt und den Stickstoff frei läßt; man mißt das Stickgas und wägt das Kupfer nach dem Experiment, um die von dem absorbirten Sauerstoffgas herrührende Vermehrung an Gewicht zu bestimmen.

Schon Gay-Lussac hatte die Zusammensetzung der salpetrichten Säure durch ein sehr scharfsinniges und genaues Verfahren bestimmt und gleichzeitig die Zusammenziehung ihrer Elemente festgestellt. Man nimmt einen kleinen Ballon und bestimmt sorgfältig seinen Inhalt; gesetzt nun dieser sey z. B. 400 Kubikcentimeter, so pumpt man die darin enthaltene Luft aus und läßt 200 Kubikcentimeter Stickstoffoxyd hineintreten; hierauf bringt man ihn durch seinen Hahn mit einer, mit trockenem Sauerstoff gefüllten Glocke in Verbindung. Das Stickstoffoxyd wird schnell in salpetrichte Säure verwandelt werden und man wird nun sehen, daß 400 Kubikcentimeter Sauerstoffgas in den Ballon getreten sind; diese Menge begreift sowohl den verbundenen Sauerstoff, so wie denjenigen, welcher das durch die Zusammenziehung der

Elemente verschwundene Gas ersetzt hat. Man macht nun das umgekehrte Experiment, indem man 100 Kubikcentimeter Sauerstoff in den Ballon bringt und ihn dann in Verbindung setzt mit einer Glocke, welche trockenes Stickstoffoxyd enthält. Es bildet sich hier ebenfalls salpetrichte Säure und der Ballon wird dann 500 Kubikcentimeter Stickstoffoxyd enthalten. Nun ist im ersten Versuch die Absorption gleich 200 und geschah durch 200 Stickstoffoxyd; im zweiten ist sie ebenfalls = 200 und muß auch durch 200 desselben Gases, welches in die Verbindung eingegangen ist, entstanden seyn; da man aber nur 100 Sauerstoff angewendet hat, so muß die gebildete Säure von 200 Stickstoffoxyd und 100 Sauerstoff, — die zu 100 condensirt sind, — entstanden seyn und ist demnach gebildet aus 100 Stickstoff und 200 Sauerstoff, zu 100 condensirt, wenn man von der Zusammensetzung des Stickstoffoxyd's ausgeht, nämlich aus

1 At. Stickstoff	= 88,52	oder	30,69
2 At. Sauerstoff	= 200,00		69,31
1 At. Salpetrichte Säure	= 288,52		100,00

Diese Zusammensetzung kann man auch so darstellen:

1 At. Salpetersäure	= 2 At. Stickst. + 5 At. Sauerst.
1 At. Untersalpetrichte Säure	= 2 At. Stickst. + 3 At. Sauerst.
	4 At. Stickst. + 8 At. Sauerst.

Dieß stimmt auch mit allen ihren Eigenschaften überein.

315. Chemische Eigenschaften. Trocknes Sauerstoffgas wirkt nicht darauf; eben so wenig Chlor, Brom und Jod. Phosphor und Schwefel zersetzen sie schnell unter Beihülfe der Wärme und gehen in Phosphorsäure und schweflichte Säure über. Einige Wasserstoffsäuren entziehen ihr den Sauerstoff; andere hingegen wirken nicht darauf; dieß ist der Fall bei der Chlorwasserstoffsäure und der Bromwasserstoffsäure. Die Jodwasserstoffsäure, Schwefelwasserstoffsäure und Selenwasserstoffsäure werden aber zersetzt und geben Wasser, Jod, Schwefel und Selen. Eben so verhält es sich mit Phosphorwasserstoffgas im Minimum und im Maximum, welche sich bei der Berührung mit dieser Säure in Dampfform rasch entzünden und heftige Detonationen her-

vorbringen. Die Produkte dieser verschiedenen Reaktionen sind leicht voraus zu sehen.

Die konzentrirte Schwefelsäure verbindet sich rasch damit und bildet eine krystallinische Zusammensetzung, deren Eigenschaften wir schon kennen gelernt haben. Die Einwirkung der Schwefelsäure wurde schon beschrieben (167). Die Salpetersäure löst sie auf ohne sie zu verändern und nimmt je nach dem Grad der Konzentration verschiedene Farben an. Gay-Lussac, dem man diese Versuche verdankt, hat gefunden, daß die konzentrirte Säure, wenn sie 1,510 wiegt, viel davon absorbirt und eine braune Farbe annimmt; wiegt sie 1,41, so absorbirt sie weniger und wird gelb; noch weniger absorbirt sie bei 1,32 spez. Gewicht und wird dann grün; endlich wirkt die von 1,15 oder die noch spezifisch leichtere fast nur wie Wasser darauf. Fügt man Wasser zu den dichten, schon mit salpetrichter Säure gesättigten Säuren, so verlieren sie davon einen Theil und nehmen die ihrer neuen Dichtigkeit entsprechenden Farben an. So kann man die Säure nach Willkühr braun, gelb, grün und endlich weiß machen. Eben so kann man sie, indem man konzentrirte Schwefelsäure zur grünen Säure gießt, sie wieder gelb und braun machen, in dem Verhältniß als ihre Dichtigkeit zunimmt. Daraus folgert Gay-Lussac, daß die beobachteten Farben der Dichtigkeit der Flüssigkeit, worin sie entstehen, zuzuschreiben sind.

Sobald man salpetrichte Säure in Dampfform über trockenen Baryt bei der gewöhnlichen Temperatur gehen läßt, so wird die Säure langsam absorbirt; aber bei 200° C. ist die Absorption sehr lebhaft, es tritt ein plötzliches Glühen ein und es erzeugt sich salpetersaurer und untersalpetrichtsaurer Baryt; es ist diese Erscheinung in doppelter Hinsicht merkwürdig, indem die Säure hier wie eine Verbindung aus Salpetersäure und untersalpetrichter Säure wirkt und die beiden Salze sich bei einer viel höhern Temperatur erzeugen, als diejenige ist, welche sie zersetzen würde, wenn sie einmal gebildet sind. Um die Wirkung der wasserhaltigen Basen zu verstehen, muß man zuvor die Wirkung des Wassers untersuchen.

816. Die Wirkung des Wassers auf diesen Körper ist sehr merkwürdig. Wenig Säure und viel Wasser schnell zusammengemischt, bewirkt eine vollständige Zersetzung, wobei Stickstoffoxyd entweicht in Salpetersäure aufgelöst bleibt; dieß muß in allen Fällen geschehen, weil die untersalpetrichte Säure selbst durch das Wasser in Stickstoffoxyd und Salpetersäure zersetzt wird. Doch da diese letztere die salpetrichte Säure auflösen kann, so begreift man leicht, daß, wenn man das Gemenge aus viel Säure und wenig Wasser bilden wollte, sich kein Gas entwickeln würde und man dann nach Willkühr braune, gelbe oder grüne Salpetersäure erhalten würde, da das hinzugefügte Wasser eine mit seiner Quantität in Verhältniß stehende Zersetzung hervorbringt.

Mit konzentrirter Kaliauflösung finden verwickelte Erscheinungen Statt. Die ursprüngliche Wirkung besteht ohne Zweifel in der Bildung von entsprechenden Quantitäten von salpetersaurem und untersalpetrichtsaurem Kali; das überschüssige Wasser der Kaliauflösung aber wirkt so auf die salpetrichte Säure, daß sie sich zum Theil in Salpetersäure und in Stickstoffoxyd verwandelt, woraus eine neue Quantität salpetersaures Kali und eine Entwicklung von Stickstoffoxyd hervorgeht, die in der That immer geringer ist, als diejenige, welche aus der Wirkung des Wassers hervorgehen würde.

817. Die Wirkung des trockenen Ammoniaks kennt man noch nicht. Im flüssigen Zustand wirkt dieser Körper kräftig, erzeugt salpetersaures Ammoniak, Stickstoffoxyd und Stickstoff; dieser komplizirte Prozeß ist leicht zu begreifen, wenn man bedenkt, daß das untersalpetrichtsaure Ammoniak nur einige Augenblicke bestehen kann und sich in Wasser und Stickstoff verwandelt. Das Wasser, welches das Ammoniak in Auflösung hielt, verwandelt seiner Seits einen Theil der salpetrichten Säure in Salpetersäure und Stickstoffoxyd. Alle diese Prozesse gehen zu gleicher Zeit vor sich und die Zersetzung des untersalpetrichtsauren Salzes, welche plötzlich geschieht, rührt vielleicht von der erhöhten Temperatur her, welche die Reaktion bewirkt.

Da man die hauptsächlichen Reaktionen der salpetrichten Säure so leicht und einfach erklären kann, wenn man sie als eine zusammengesetzte Säure betrachtet, so wäre es äusserst wichtig, die Verbindung der Schwefelsäure und salpetrichten Säure einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, da diese Verbindung bei der Gewinnung der Schwefelsäure eine so bedeutende Rolle spielt. Gewiß ist es, daß in Beziehung auf Zusammensetzung und ihre wenig gekannten Eigenschaften noch manches problematisch ist, welches eine nähere aufmerksame Untersuchung verdiente.

318. Bereitung. Nichts ist leichter als die Bereitung der salpetrichten Säure. Zu ihrer Bildung reicht, nach der Angabe von Gay-Lussac und Dulong, die Zersetzung eines trocknen salpetersauren Salzes mittelst des Feuers hin, wenn dasselbe nur kein Alkalimetall enthält. Das salpetersaure Blei verdient im Allgemeinen den Vorzug, wegen der Leichtigkeit dasselbe trocken zu erhalten. Man pulverisirt dieses Salz, setzt es einige Zeit in einer Schale einer Hitze von ungefähr 120 bis 150° C. aus und bringt es dann in eine kleine mit Thon beschlagene Retorte. Der Schnabel dieser Retorte läuft in eine U förmig gebogene Röhre aus, deren Krümmung von einem Gemenge aus Eis und Kochsalz umgeben ist, welches seine Temperatur bei ungefähr 20° unter Null erhält. Die gekrümmte Röhre endigt sich in eine Spitze, um dem durchtretenden Dampf oder Gas einigen Widerstand zu leisten. Man erhitzt die Retorte; das salpetersaure Salz wird zersetzt; da seine Säure kein Wasser findet, so wird sie zerstört und in salpetrichte Säure und Sauerstoff verwandelt; letzterer entweicht und ersterer verdichtet sich völlig in der Krümmung. Das Bleioxyd bleibt in der Retorte zurück.

Salpetersäure.

(Synonyme. Salpetergeist, Scheidwasser. Lat. Acidum nitricum, aqua fortis. Franz. Acide nitrique, eau forte.)

319. Die Salpetersäure ist die sauerstoffreichste unter allen Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs. Ihr Name,

welcher auch Einfluß auf die Namenbildung aller übrigen bisher betrachteten Verbindungen des Stickstoffs hatte, entfernt sich von den gewöhnlichen Regeln der Nomenklatur und steht als ein stetes Zeugniß der Hindernisse da, welche Lavoisier zu besiegen hatte, als er das alte Gebäude der Chemie umstürzen wollte. Durch eine unglückliche Nachgiebigkeit, welche er für nöthig erachtete, wurde der Name der Stickstoffsäure statt von ihrer wirklichen Grundlage, vom alten Namen des salpetersauren Kali's, oder wie man es damals nannte, von Salpeter oder Salpetersalz gebildet. Hievon rühren die Namen salpetrichte Säure, Salpetersäure, salpetersaures Salz ꝛc. her, welche um so mehr in unserer gegenwärtigen Nomenklatur auffallen, weil sie fast die einzigen der Art sind und für ihre unregelmäßige Bildung sich kein einleuchtender Grund findet. Es wäre einmal Zeit, daß die Chemiker diese Benennungen der allgemeinen Regel unterwürfen und die dem guten Geschmack und der Logik zuwiderlaufenden in gemeinsamer Übereinstimmung abschafften.

Die Salpetersäure war seit langer Zeit bekannt, ohne daß man ihre Zusammensetzung gewußt hätte, bis Cavendish endlich durch ein sehr merkwürdiges Experiment ihre wahre Natur erkannte und selbst das quantitative Verhältniß ihrer Elemente ziemlich genau bestimmte. Er machte über Quecksilber ein Gemenge von atmosphärischer Luft und Sauerstoffgas, worein er etwas Wasser mit aufgelöstem Kali brachte. Er unterwarf dieß Gasgemenge der fortgesetzten Einwirkung einer Menge elektrischer Funken und fand, daß ein Theil Sauerstoff und ein Theil Stickstoff nach und nach verschwanden, indem sich das Wasser mit salpetersaurem Kali schwängerte und daß folglich die Salpetersäure aus Stickstoff und Sauerstoff gebildet ward.

In einem im Großen ausgeführten und einen Monat lang fortgesetzten Experiment, wobei man alle Umstände in Rechnung brachte, so viel dieß nämlich zu jener Zeit geschehen konnte, wo die Berichtigungen, welche die Temperatur und Spannung des Wasserdampfes in dem Volum der Gase nothwendig machen, noch nicht genau bekannt waren, fand man,

Dichtigkeit.	Prozente wasserfreier Säure.	Prozente flüssiger Säure zu 1,500.	Dichtigkeit.	Prozente wasserfreier Säure.
1,5000	79,700	100	1,3323	45,429
1,4980	78,903	99	1,3270	44,632
1,4960	78,106	98	1,3216	43,835
1,4940	77,309	97	1,3163	43,038
1,4910	76,512	96	1,3110	42,241
1,4880	75,715	95	1,3056	41,444
1,4850	74,918	94	1,3001	40,647
1,4820	74,121	93	1,2947	39,850
1,4790	73,324	92	1,2887	39,053
1,4760	72,527	91	1,2826	38,256
1,4730	71,730	90	1,2765	37,459
1,4700	70,933	89	1,2705	36,662
1,4670	70,136	88	1,2644	35,865
1,4640	69,339	87	1,2583	35,068
1,4600	68,542	86	1,2523	34,271
1,4570	67,745	85	1,2462	33,474
1,4530	66,948	84	1,2402	32,677
1,4500	66,155	83	1,2341	31,880
1,4460	65,354	82	1,2277	31,083
1,4424	64,557	81	1,2212	30,286
1,4385	63,760	80	1,2148	29,489
1,4346	62,963	79	1,2084	28,692
1,4306	62,166	78	1,2019	27,895
1,4269	61,369	77	1,1958	27,098
1,4228	60,572	76	1,1895	26,301
1,4189	59,775	75	1,1833	25,504
1,4147	58,978	74	1,1770	24,707
1,4107	58,181	73	1,1709	23,900
1,4065	57,384	72	1,1648	23,113
1,4023	56,587	71	1,1587	22,316
1,3978	55,790	70	1,1526	21,519
1,3945	54,993	69	1,1465	20,722
1,3882	54,196	68	1,1403	19,925
1,3833	53,399	67	1,1345	19,128
1,3783	52,602	66	1,1286	18,331
1,3732	51,805	65	1,1227	17,534
1,3681	51,068	64	1,1168	16,737
1,3630	50,211	63	1,1109	15,940
1,3579	49,414	62	1,1051	15,143
1,3529	48,617	61	1,0993	14,346
1,3477	47,820	60	1,0935	13,549
1,3427	47,023	59	1,0878	12,752
1,3376	46,226	58	1,0821	11,955

ten dem directen Einfluß der Sonnenstrahlen ausgesetzt, so färbt sie sich gelb, wie dieß immer der Fall ist, wenn sie salpetrichte Säure enthält, selbst im konzentrirten Zustande. Wird sie dem Sonnenlichte anhaltend ausgesetzt, so kann man Sauerstoff daraus erhalten, aber die salpetrichte Säure bleibt immer in Auflösung; es trift dann ein Zeitpunkt ein, wo die Reaktion aufhört, indem die zurückbleibende Säure durch das Wasser, welches durch den zersetzten Theil der Säure gebildet wird, schwächer wird. Gay-Lussac bewies, daß die verdünnte Säure bei einer Dichtigkeit von 1,32 nicht mehr vom Licht verändert wird. Der Sauerstoff wirkt nicht auf sie, eben so wenig die Luft. Das Chlor, Brom, und Jod ändern sie ebenfalls nicht.

Der Wasserstoff dagegen zersetzt sie leicht. Es bildet sich Wasser und der Stickstoff wird frei. Die Reaktion ist so lebhaft, daß man vermeiden muß, das Gemenge von Wasserstoff und Salpetersäure in Dampfform der Glühhitze auszusetzen, indem sonst heftige Explosionen erfolgen könnten.

Schwefel und Phosphor zersetzen sie ebenfalls bei der Siedhitze. Es erzeugt sich Schwefelsäure oder Phosphorsäure; zugleich mit dem Schwefel wird Stickstoffoxyd und mit dem Phosphor dasselbe nebst Stickstoffoxydul und Stickstoff frei. Die Einwirkung des Phosphors ist weit lebhafter als die des Schwefels (250).

321. Die Wirkung der Chlorwasserstoffsäure und Fluorwasserstoffsäure auf sie werden wir später betrachten (335, 336). Die Bromwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Schwefelwasserstoffsäure und Selenwasserstoffsäure, in Wasser aufgelöst oder in gasförmigen Zustand, werden durch die Salpetersäure in der Kälte zersetzt. Es bildet sich Wasser, Stickstoffoxyd und Brom entwickelt sich, oder es setzt sich schnell Jod, Schwefel und Selen ab. Die Wirkung des Wasserstoff-Schwefels muß eben so seyn, wie die des Phosphorwasserstoffgases im Minimum und Maximum.

Die Salpetersäure verwandelt die unterphosphorichte, phosphorichte und Unterphosphor-Säure in Phosphorsäure. Die Wirkung geschieht jedoch erst in der Siedhitze, wobei Stickstoffoxyd entweicht.

Mit Hülfe der Wärme wird die Salpetersäure durch schweflichte Säure zersetzt; diese verwandelt sich dabei in Schwefelsäure, jene in salpetrichte Säure.

Wenn man diese verschiedenen Reaktionen kennt, so sind fast alle übrigen leicht voraus zu sehen; so wirkt z. B. diese Säure auf Jodschwefel, indem sie den Schwefel säuert und das Jod in Freiheit setzt ꝛc.

322. Unter den übrigen bereits aufgeführten Körpern bietet nur einer merkwürdige Erscheinungen dar; dieß ist das Stickstoffoxyd. Dieß Gas wird von der konzentrirten Salpetersäure schnell absorbirt, die dadurch, gerade wie wenn man sie mit salpetrichter Säure mischt, braun gefärbt wird; wirklich entwickelt sich beim Erhitzen auch viel salpetrichte Säure und kein Stickstoffoxyd, woraus man sieht, daß die Säure theilweise zersetzt wurde und daß sie, indem sie selbst in salpetrichte Säure übergieng, dem Stickstoffoxyd die nothwendige Sauerstoffmenge abgab, um ebenfalls letztere zu bilden. Der Erfolg ist hinsichtlich der Intensität verschieden, je nachdem Konzentrationsgrad der Säure; wiegt die Säure 1,15, so wirkt sie nicht auf das Stickstoffoxyd, bei 1,32 absorbirt sie etwas davon und wird grün, bei 1,41 nimmt sie mehr davon auf und wird gelb, bei 1,510 endlich wird sie braun und absorbirt noch mehr von Stickstoffoxydgas. Gießt man diese Auflösungen in Wasser, so wird salpetrichte Säure und Stickstoffoxyd frei und die Flüssigkeit, welche nur reine Salpetersäure enthält, erscheint farblos (316).

Versucht man das Wasser aus der Salpetersäure zu entfernen, so verwandelt sie sich stets in Sauerstoff und salpetrichte Säure, wenn man sie mit dem 4 oder 5fachen Gewicht konzentrirter Schwefelsäure mengt und erhitzt, so entweichen sogleich aus dem Gemenge rothe salpetrichtsaure Dämpfe, welche mit Sauerstoff gemengt sind.

323. Die Wirkung des Wassers auf Salpetersäure bietet sehr beachtungswerthe Erscheinungen war. Mengt man beide miteinander, so wird Wärme frei, jedoch weniger als bei der Mengung mit Schwefelsäure. Je nachdem man mehr oder weniger Wasser hinzufügt, kann man nach Will-

der rothe Dampf zerstreut sich bald und wird durch weiße Dämpfe ersetzt, deren Erzeugung lange dauert; gegen das Ende der Operation aber kommen statt dieser wieder rothe Dämpfe zum Vorschein, die sehr reichlich sind: die Masse steigt auf und würde in den Hals der Retorte treten, wenn man das Feuer nicht mäßigte. Man kann dann sicher seyn, daß die Operation beendigt ist.

528. Es ist leicht, sich von diesen verschiedenen Erscheinungen Rechenschaft zu geben, wenn man sich der Wirkung erinnert, welche die Schwefelsäure auf die Salpetersäure ausübt. Wir wissen, daß sie dieselbe in salpetrichte Säure und Sauerstoff verwandelt. Zu Anfang der Operation ist erst sehr wenig Säure frei geworden, weil nur eine kleine Partie salpetersaures Kali angegriffen war. Diese Säure ist mit viel noch freier konzentrirter Schwefelsäure in Berührung; sie muß also sich zum Theil zersetzen und rothe Dämpfe von salpetrichter Säure gemengt mit Sauerstoff liefern. Sobald der Salpeter geschmolzen ist, wird die Berührung inniger; die Schwefelsäure verbindet sich mit dem Kali und giebt ihr Wasser an die Salpetersäure ab, welche alsdann vorherrscht und so der Einwirkung der überschüssigen Schwefelsäure entgeht. Nur die Salpetersäure entweicht dann in Gestalt von weißen Dämpfen; da sich aber die Salpetersäure fortwährend entwickelt, dagegen die überschüssige Schwefelsäure in der Retorte bleibt, so tritt ein Zeitpunkt ein, wo diese letztere wieder vorherrschend wird, und dann fängt die Zersetzung der Salpetersäure wiederum an, um nicht mehr aufzuhören. Die rothen Dämpfe erzeugen sich von Neuem, werden sehr intensiv und erscheinen bis ans Ende der Operation ohne Unterlaß.

Würde man mit Wasser verdünnte Schwefelsäure anwenden, so würden sich keine braunrothen Dämpfe bilden, ausgenommen nur solche, welche von der geringen Menge Kochsalz, welche der Salpeter enthält, herrühren. Dieß Salz wird zersetzt; die Chlorwasserstoffsäure, die sich dadurch bildet, wirkt auf die Salpetersäure, erzeugt Chlor und salpetrichte Säure; doch ist ihre Menge fast unmerklich.

gen, die, wenn man dieß nicht berücksichtigt, schwer zu erklären sind.

324. Nicht weniger merkwürdig sind die Erscheinungen, welche bei dem Kochen der Säure eintreten, wenn sie mehr oder weniger mit Wasser verdünnt ist. Wir haben schon erwähnt, daß die reine Säure bei 86° C kocht; versucht man aber sie zu destilliren, so verflüchtigt sich ein Theil davon wirklich, ein andrer Theil zersetzt sich in salpetrichte Säure und Sauerstoff, während das Wasser der letztern von der übrig bleibenden Säure absorbirt wird. Der Siedepunct erhebt sich allmählig bis zu 120° oder 122° C, wo er dann unveränderlich derselbe bleibt, bis alle Säure überdestillirt ist. Wenn man dagegen die Säure mit viel Wasser verdünnt und sie erhitzt, so erhöht sich der Siedepunkt, der anfänglich bei 103° oder 104° war, allmählig bis zu 120° und 122°, wo er dann stehen bleibt. In diesem Fall aber wird das Wasser zum Theil entwichen seyn. Wir finden hier die nämlichen Erscheinungen, wie bei der Schwefelsäure.

Hier ist eine Tabelle, nach Dalton, für die verschiedenen Grade des Siedepunkts der Salpetersäure

Dichtigkeit	Siedepunkt	
1,51	86° C	Thénard
1,50	99	Dalton
1,45	115	Derselbe
1,42	120	—
1,40	119	—
1,35	117	—
1,30	113	—
1,20	108	—
1,15	104	—

Nach Dalton scheint es selbst, daß der bis auf 104 gestiegene Siedepunk durch Zusatz von etwas Wasser wieder bis auf 105° steigen könnte; setzt man noch mehr Wasser hinzu, so fällt er wider auf 104°. Diese Thatsache scheint nicht unmöglich zu seyn, bedarf aber noch weitere Bestätigung.

325. Die Dichtigkeit der Salpetersäure nimmt in dem Maaße ab, als man sie mit Wasser verdünnt, obschon das Wasser selbst eine Verdichtung erfährt, wenn es mit der

Säure zusammengemengt wird. Folgende Tabelle zeigt das Verhältniß zwischen dieser Dichtigkeit und der vo[illegible]enen Säuremenge.

Tabelle der Reichhaltigkeit der Salpetersäure zu verschiedenen Dichtigkeitsgraden bei 19° C.

Dichtigkeit	Wasserfreie Säure in 100 Theilen.	Name des Beobachters
1,513 .	85,7 . .	Berechnet
1,498 .	84,2	Thénard
1,478 .	72,9	Derselbe
1,434 .	62,9	—
1,422 .	61,9	—
1,376 .	51,9	—

Man kann auf diese Be[illegible]en, was ich nicht eben so gewiß von der folg[illegible]e entlehnten Tabelle behaupten möchte. [illegible]vollständiger, aber es ist möglich, daß [illegible] angewendete Säure nicht gehörig konzent[illegible]icht [illegible]z rein war. Die Temperatur bei d[illegible]

Reihe der Flaschen immer reines Wasser thun, damit die Kondensation der Dämpfe darin vollendet wird.

332. Die so erhaltene und in den Handel gegebene Säure ist jedoch nicht rein genug für alle Zwecke, wozu man sie benützt; sie enthält immer etwas salpetrichte Säure und Chlor, das man nicht vollständig zu entfernen suchte. Sie enthält auch immer Schwefelsäure. Um sie zu reinigen, destillirt man sie in Glasretorten, indem man das Destillat theilweise besonders auffängt. Die ersten verflüchtigten Portionen enthalten Chlor und salpetrichte Säure; man wechselt die Vorlage, sobald die in der Retorte enthaltene anfangs etwas bernsteinfarbige Flüssigkeit weiß geworden ist; sodann sammelt man die reine Salpetersäure. Wird die Destillation mit Sorgfalt ausgeführt, so können neun Zehntheile der in der Retorte enthaltenen Säure übergetrieben werden; dann muß man aber anhalten, denn es könnte nun Schwefelsäure mit über destilliren. Diese letztere bleibt ganz im Rückstand. Die so rectificirte Salpetersäure ist noch nicht rein und es ist daher klar, da die Reinigung der Zweck der Destillation ist, daß man mehr Vortheil bei dem oben angeführten Verfahren haben würde (329).

333. Nach Thénard erhält man aus 1250 Grammen geschmolzenem Salpeter, der mit zwei Drittheilen seines Gewichts möglichst wasserfreien Schwefelsäure behandelt wurde, 610 Grammen sehr konzentrirte Salpetersäure; aus 1800 Grammen geschmolzenem Salpeter und 1800 der im Handel vorkommenden Schwefelsäure, erhält man 1020 Gramme Salpetersäure, die fast eben so konzentrirt wie die vorige ist; man zieht daher im Kleinen die letztern Verhältnisse vor.

Demohngeachtet ziehen die Fabrikanten folgende Verhältnisse vor: 100 salpetersaures Kali und 60 Schwefelsäure zu 66°. Wollte man aber Schwefelsäure zu 55° anwenden, so müßte man 80 Theile statt 60 nehmen. Die Schwefelsäure von diesem Grad ist nicht so theuer; aber die Salpetersäure, welche man dann erhält, ist auch nicht so rein, enthält mehr Wasser und die Zylinder werden aus diesem Grunde weit stärker angegriffen; auch bedarf man mehr Brennmaterial, um die Operation auszuführen, wodurch die Er-

sparnisse, die man durch Anwendung einer verdünntern Schwefelsäure macht, wiederum stark aufgewogen werden.

Es ist eine durch die Erfahrung längst bestätigte Thatsache, daß die konzentrirte Salpetersäure die gußeisernen Zylinder weniger angreift, als wenn sie verdünnt ist. Man behauptet sogar, daß die Zylinder in der Glühhitze weniger, als bei geringerer Temperatur leiden. Das erste erklärt sich leicht aus den oben (323) angeführten Beobachtungen, aus welchen hervorgeht, daß die Salpetersäure bei einem gewissen Grad der Dichtigkeit nur langsam auf die Metalle wirkt. Die zweite Beobachtung [illegible]lleicht ihre Erklärung in den schönen Versuchen [illegible]el's über die Modifikation, welche das Eisen [illegible] die Hitze in Bezug auf seine elektrischen Eigenschaften [illegible]be Körper, welcher sich zum kalten Eisen neg[illegible]rd durch die Berührung mit glühendem Eise[illegible]

Bevor man das sal[illegible]kali anwendet, ist es nöthig, es von den fremden [illegible] reinigen, welche es enthält; diese sind Chlorkal[illegible]calcium und Chlormagnium. Werden diese Sa[illegible]säure zersetzt, so geben sie Chlor und sal[illegible]n reinigt den Salpeter ziemlich leicht von diesen Chlorverbindungen, indem man ihn dreimal hintereinander wäscht. Das gebrauchte Wasser darf im Ganzen nur vier Hunderttheile seines Gewichts ausmachen; man gießt es in kleinen Portionen auf das in trichterförmigen Holzgefäßen (tremies) befindliche Salz; wann es gut abgetropft ist, so nimmt man den obern Theil bis zu zwei Drittheilen weg; das auf dem Boden befindliche läßt man für die folgenden Operationen zum Abtropfen. *)

334. **Benützung.** Die Salpetersäure gebraucht man bei der Fabrikation der **Schwefelsäure**, **Oxalsäure** ꝛc.;

*) Diese Salpeterreinigungsmethode, welche allgemein in Frankreich mit so großem Vortheil angewendet wird, ist unseres Wissens in Deutschland noch sehr wenig bekannt und benützt. Wir machen besonders darauf aufmerksam und empfehlen ihre Anwendung stets dann, wenn es sich darum handelt, ganz salzsäurefreie Salpetersäure zu bereiten. Dasselbe Verfahren wendet man auch an, um den Salpeter im Großen behufs der Pulverfabrikation zu raffiniren; bei der Salpeterbereitung wird ausführlich die Rede davon seyn. A. d. B.

säure wird also aus 100 Stickstoff und 250 Sauerstoff gebildet, oder:

2 At. Stickstoff	=	177,02	oder	26,15
5 At. Sauerstoff	=	500,00		73,85
1 At. Salpetersäure	=	677,02		100,00

Die wässerige Salpetersäure besteht aus:

1 At. wasserfreier Salpetersäure	=	677,02	oder	85,75
2 At. Wasser	=	112,48		14,25
		789,50		100,00

Dieß ist die reinste, welche man sich verschaffen kann.

327. Bereitung. Die Salpetersäure wird immer aus salpetersaurem Kali gewonnen,, indem man dieß Salz mit konzentrirter Schwefelsäure bei erhöhter Temperatur behandelt. Die Schwefelsäure bemächtigt sich des Kalis, bildet neutrales oder saures schwefelsaures, festes und wasserfreies Kali, während die Salpetersäure sich des Wassers bemächtigt, welches die Schwefelsäure enthielt und in Dämpfen entweicht, die man in den Vorlagen auffängt.

Das Verfahren ist sowohl in den Laboratorien wie in den Fabriken dasselbe, nur mit dem Unterschiede, daß in beiden Fällen verschiedene Apparate angewendet werden.

In den Laboratorien bringt man 6 Theile Salpeter und 4 Theile Schwefelsäure, wie sie im Handel vorkommt, in eine Glasretorte und macht diese nur zur Hälfte voll.

Man gießt durch eine lange Röhre die Säure in den Bauch der Retorte, um zu verhindern, daß sie nicht am Retortenhals herabrinnt; denn in diesem Fall würde immer ein Theil an den Wänden hängen bleiben und bei dem so vorgerichteten Apparat würde sie sich sogar mit der Salpetersäure mengen und diese verunreinigen. Man erhitzt die Retorte über freiem Feuer, bringt aber zuvor ihren Hals in einen tubulirten Rezipienten, der mit einem Sicherheitsrohr versehen ist, an welchem sich eine Kugel befindet, um die Gase auffangen zu können.

Sobald man die Säure auf das salpetersaure Kali gegossen hat, sieht man einen leichten rothen Dampf erscheinen, welcher von der Entwicklung der salpetrichten Säure herrührt; beim Erhitzen gelangt das Gemenge zum Schmelzen;

Angewendete Atome.

…ure =	2 Stickstoff =	177,02
	5 Sauerst. =	500,00
	2 Chlor =	442,64
	2 Wasserst. =	12,48
		1132,14

…gte Atome.

…äure =	2 Stickst. =	177,02
	4 Sauerst. =	400,00
. . . .	=	442,64
…e	=	112,48
		1132,14

… At. wasserfreie Salpetersäure gleich wird 789,5, …e Wasser aufnimmt, und da 4 At. Chlorwasserstoffsäure …4 Theilen der konzentrirten im Handel vorkommenden Chlorwasserstoffsäure entsprechen, so scheint es, daß das passendste Verhältniß 8 Theile Salpetersäure auf ungefähr 11 Theile Chlorwasserstoffsäure seyn dürfte; in den meisten Fällen aber verhält es sich nicht so.

Wir haben zwar angenommen, es entbinde sich salpetrichte Säure; fast immer aber kann sich die Substanz, welche man der Einwirkung des Königswassers unterwirft, oxydiren, indem sie auf salpetrichte Säure wirkt und sie in Stickstoffoxyd verwandelt. Das so erzeugte Oxyd wirkt wieder auf die Chlorwasserstoffsäure und erzeugt Wasser und eine Chlorverbindung. Es ist leicht einzusehen, daß die Salpetersäure, indem sie in salpetrichte Säure übergeht, nur ein Atom Sauerstoff verliert; während sie drei verlieren muß, um Stickstoffoxyd zu werden. Man muß daher die Menge der Chlorwasserstoffsäure dreifach nehmen, was dann das Verhältniß von 8 Theilen Salpetersäure zu 33 Chlorwasserstoffsäure, oder einfacher in Gewichtstheilen 1 zu 4 giebt. Würde endlich die behandelte Substanz die salpetrichte Säure in Stickstoff zurückführen, so müßte man wieder andere Verhältnisse anwenden. Diese würden seyn 8 Theile Salpetersäure für 55 Chlorwasserstoffsäure, oder einfach 1 zu 7.

Man sieht, daß das Königswasser in seinen Verhältnissen nach der Verschiedenheit der Fälle wechseln muß; da aber

sie dient zur Auflösung des Quecksilbers bei Zubereitung der Haare in der Hutmacherei und zum Auftragen des Amalgams in der Messingvergoldung. Man gebraucht sie auch, um die Metalle aufzulösen und auf Kupfer zu stechen. Ferner macht man aus ihr die Salpetersalzsäure oder das sogenannte Königswasser, bereitet mit ihrer Hülfe den rothen Präzipitat, oder das Quecksilberoxyd und wendet sie endlich noch in der Färberei, beim Münzprobiren, bei der Scheidung des Goldes ꝛc. an.

Salpeter-Salzsäure oder Königswasser.

335. Man bezeichnet unter diesem Namen ein Gemenge aus Salpetersäure und Chlorwasserstoffsäure, das seit langer Zeit zum Auflösen des Goldes und um verschiedene andre metallische Mineralien anzugreifen in Gebrauch ist. Die Alchymisten, welche das Gold als den König der Metalle ansahen, nannten dieß Gemenge Königswasser, da es zu jener Zeit das einzige Auflösungsmittel des Goldes war.

Das Königswasser wird in den Künsten sehr häufig gebraucht; seine Mischungsverhältnisse beruhen auf einer eigenen Theorie, welche man sorgfältig kennen lernen muß, um die Anwendung desselben nach den Umständen zu reguliren.

Die meisten Thatsachen, auf welchen diese Theorie beruht, waren den alten Chemikern bekannt; sie sind aber erst 1816 von Davy auf eine genügende Weise geordnet und näher untersucht worden. Folgendes sind diese Thatsachen: 1) das Chlor verwandelt unter Einfluß des Wassers das Stickstoffoxyd in salpetrichte Säure, indem es selbst in Chlorwasserstoffsäure übergeht; 2) das Chlor wirkt weder auf wasserfreie noch auf wässerige salpetrichte Säure; 3) die Chlorwasserstoffsäure wirkt ebenfalls nicht auf wasserfreie salpetrichte Säure; 4) die Chlorwasserstoffsäure und Salpetersäure verwandeln sich in Chlor, salpetrichte Säure und Wasser. In der Kälte ist die Wirkung nur partiell, in der Wärme vollständig. Aus diesem allen geht klar hervor, daß das Königswasser aus folgenden Elementen bestehen muß, vorausgesetzt, daß die Umwandlung total Statt gefunden hat.

Angewendete Atome.

1 At. Salpetersäure	=	2 Stickstoff	=	177,02
		5 Sauerst.	=	500,00
4 At. Chlorwasserstoffsäure	=	2 Chlor	=	442,64
		2 Wasserst.	=	12,48
				1132,14

Erzeugte Atome.

2 At. salpetrichte Säure	=	2 Stickst.	=	177,02
		4 Sauerst.	=	400,00
2 At. Chlor	. . . .		=	442,64
2 At. Wasser	. . . .		=	112,48
				1132,14

Da 1 At. wasserfreie Salpetersäure gleich wird 789,5, wenn sie Wasser aufnimmt, und da 4 At. Chlorwasserstoffsäure 1124 Theilen der konzentrirten im Handel vorkommenden Chlorwasserstoffsäure entsprechen, so scheint es, daß das passendste Verhältniß 8 Theile Salpetersäure auf ungefähr 11 Theile Chlorwasserstoffsäure seyn dürfte; in den meisten Fällen aber verhält es sich nicht so.

Wir haben zwar angenommen, es entbinde sich salpetrichte Säure; fast immer aber kann sich die Substanz, welche man der Einwirkung des Königswassers unterwirft, oxydiren, indem sie auf salpetrichte Säure wirkt und sie in Stickstoffoxyd verwandelt. Das so erzeugte Oxyd wirkt wieder auf die Chlorwasserstoffsäure und erzeugt Wasser und eine Chlorverbindung. Es ist leicht einzusehen, daß die Salpetersäure, indem sie in salpetrichte Säure übergeht, nur ein Atom Sauerstoff verliert; während sie drei verlieren muß, um Stickstoffoxyd zu werden. Man muß daher die Menge der Chlorwasserstoffsäure dreifach nehmen, was dann das Verhältniß von 8 Theilen Salpetersäure zu 33 Chlorwasserstoffsäure, oder einfacher in Gewichtstheilen 1 zu 4 giebt. Würde endlich die behandelte Substanz die salpetrichte Säure in Stickstoff zurückführen, so müßte man wieder andere Verhältnisse anwenden. Diese würden seyn 8 Theile Salpetersäure für 55 Chlorwasserstoffsäure, oder einfach 1 zu 7.

Man sieht, daß das Königswasser in seinen Verhältnissen nach der Verschiedenheit der Fälle wechseln muß; da aber

die Chlorwasserstoffsäure weniger kostet als die Salpetersäure, so kann man sie wohl im Überschuß anwenden. Jetzt nimmt man allgemein als die besten Verhältnisse 1 Theil Salpetersäure auf 4 Theile Chlorwasserstoffsäure an. Nichts destoweniger glaube ich, daß man 6 Theile der letzteren ohne Nachtheil nehmen könnte, sobald man Zinn oder Metalle, welche das Wasser von selbst zersetzen können, behandeln wollte.

Nach der Natur des Produkts, das man zu erhalten sucht, müssen ebenfalls die Mengen-Verhältnisse abgeändert werden. Ist es ein Chlorür oder eine entsprechende Verbindung, so bleiben obige Berechnungen richtig; bildet sich aber chlorwasserstoffsaures Chlorür, so muß man verhältnißmäßig mehr Chlorwasserstoffsäure nehmen.

Man macht oft eine Art Königswasser, indem man Salpetersäure mit chlorwasserstoffsaurem Ammoniak oder Chlornatrium mengt. Diese Zusammensetzung gebraucht man besonders zu Zinnauflösungen. Wir werden an andern Orten hierauf zurückkommen, (man sehe: Porzellanmalerei, Färberei); wir bemerken hier nur noch, daß in diesem Fall sich verwickelte Verbindungen bilden, welche die Theorie schwierig machen, wenn man auch die Ursache der guten Wirkungen dieser Mischung angeben kann. Es bilden sich Verbindungen zwischen Chlorzinn und chlorwasserstoffsaurem Ammoniak oder Kochsalz. Diese Verbindungen werden von der Luft und vom Wasser weniger verändert, als das reine Chlorzinn, was ihre Wirkungen zuverläßiger macht. Haußmann ist, soviel ich weiß, der erste Chemiker, welcher diese Erscheinungen, die wir später sorgfältiger prüfen wollen, genau untersucht hat.

Salpeter-Flußsäure.

(Acide nitro-hydrofluorique.)

336. Mit diesem Namen bezeichnet man ein Gemenge aus Salpetersäure und Fluorwasserstoffsäure, deren Gebrauch Berzelius in vielen Umständen empfahl. Es ist gewiß, daß fast alle Metalle, welche der Wirkung des Königswas-

sers widerstehen, durch dieß Gemenge aufgelöst werden, welches auf diese Weise ein sehr geschätztes Reagens ist; übrigens finden dieselben Grundsätze in dem Mischungsverhältnisse Statt.

Chlorstickstoff.

(Chlorure d'azote.)

337. Bei der Beschreibung der Wirkungen, die in Folge der Berührung des Chlor's und Ammoniaks sich zeigen, haben wir die Untersuchung des Prozesses, der bei der Bildung des Chlorstickstoffs Statt findet, auf diesen Artikel verwiesen. Diese so äußerst leicht detonirende Verbindung wurde 1812 von Dulong entdeckt; sie entsteht wahrscheinlich immer, wenn das Chlor mit Stickstoff im Augenblick seiner Gaswerdung zusammen kommt; aber die Verbindung wird schon wieder während der Bildung zerstört, wenn man nicht einige Vorkehrungen trifft. Bevor wir aber diesen Punkt weiter ausführen, wollen wir bemerken, daß dieser Körper äußerst gefährliche Zufälle verursacht hat; es könnten sich dieselben leicht wiederholen, wenn man nicht von seiner Existenz und den Verhältnissen, unter denen er gebildet wird, unterrichtet wäre.

338. **Bereitung.** Man nimmt einen sehr dünnen gläsernen Trichter, dessen Ende man an der Lampe auszieht, und taucht ihn in kleines Gefäß mit Quecksilber; man gießt in den Trichter eine wässerige Auflösung von chlorwasserstoffsaurem Ammoniak, welche ein Zwanzigstel dieses Salzes enthält; zuletzt gießt man, mittelst einer kleinen Röhre, welche man in die Flüssigkeit bringt, bis sie fast auf das Quecksilber stößt, allmählig eine konzentrirte Kochsalzauflösung hinzu. Diese hebt die Ammoniakauflösung, weil sie schwerer ist, in die Höhe und nimmt ihre Stelle in der Trichterröhre ein; man hört auf davon einzugießen, sobald sie eine zwei oder drei Zoll hohe Schicht bildet. Wenn diese Vorrichtungen getroffen sind, so leitet man einen Strom von Chlor in die Ammoniaksolution, und zwar so, daß man die Röhre, durch welche der Strom geht, immer in einiger Entfernung von der

Kochsalzauflösung hält, damit die Bewegung der Blasen nicht beide Schichten der Flüssigkeit untereinander mengt. Das Chlor wird zuerst absorbirt, dann sieht man eine Menge kleiner Blasen von dem sich entwickelten Stickgas entstehen und bald bilden sich kleine Tröpfchen von öhligem Ansehen, welche durch beide Flüssigkeiten durchfallen und auf dem Quecksilber sich vereinigen: dieß ist Chlorstickstoff. Will man den Versuch beendigen, so nimmt man das Gefäß mit dem Quecksilber weg und vertauscht es mit einem andern voll destillirten Wassers, oder auch mit einem leeren, je nach der Verschiedenheit der Anwendung, welche man von dieser Chlorverbindung macht.

In diesem Versuch bemächtigt sich das Chlor des Wasserstoffs vom Ammoniak, um Chlorwasserstoffsäure zu bilden; der Stickstoff wird frei, und ein Theil desselben, der sich mit dem überschüssigen Chlor verbindet, veranlaßt die Bildung des Chlorstickstoffs.

339. Zusammensetzung. Der Chlorstickstoff wird wahrscheinlich aus 3 Vol. Chlor und 1 Vol. Stickstoff gebildet.

340. Eigenschaften. Der Chlorstickstoff ist flüssig, von öhlartiger gelblicher Farbe, besitzt einen stechenden Geruch, ist schwerer als Wasser und sehr flüchtig. Bei 30° detonirt er mit unbeschreiblicher Heftigkeit, wobei sich Licht entwickelt und er in Stickstoff und Chlor zersetzt wird, welche ihren Gaszustand wieder annehmen. Bei der gewöhnlichen Temperatur bewirkt oft die leiseste Bewegung dieselbe Erscheinung.

Viele Körper machen den Chlorstickstoff plötzlich durch ihre Berührung detoniren. Der Phosphor besonders besitzt diese Eigenschaft in sehr hohem Grade; überhaupt zeigt sich diese Erscheinung bei denjenigen Stoffen, welche sich mit dem Chlor, bei der gewöhnlichen Temperatur unter Licht und Wärmeentwickelung verbinden können. Der Schwefel wird anfänglich im Chlorstickstoff aufgelöst; dann zersetzt er ihn, indem Stickstoff und Chlorschwefel gebildet werden; die Wirkung findet aber ohne Detonation Statt.

Das Ammoniak und die ammoniakalischen Salze zerstören den Chlorstickstoff; es bildet sich Chlorwasserstoffsäure und Stickgas, welches, indem es frei wird, etwas Chlorstickstoff



in Dampfform mit fort nimmt; dieß Gas detonirt auch oft von selbst; bei Annäherung eines brennenden Körpers aber findet stets Detonation Statt. Um dieser Wirkung von Seite des überschüssigen chlorwasserstoffsauren Ammoniaks zuvorzukommen, wendet man die Kochsalzauflösung bei der Bereitung des Chlorstickstoffs an.

Läßt man Chlor im Überschuß in eine Auflösung von irgend einem ammoniakalischen Salz treten, so erzeugt sich immer Stickgas, welches entweicht und stets mit mehr oder weniger Chlorstickstoff geschwängert ist. Man erkennt dieß an dem stechenden Geruch des Gases und an der mehr oder weniger heftigen Detonation, welche eine brennende Kerze hervorbringt.

Jodstickstoff.

(Jodure d'azote.)

341. Bereitung. Das Jod verbindet sich leichter mit dem Stickstoff, als das Chlor; obgleich die unter dem Namen Jodstickstoff bekannte Verbindung sich ebenfalls nur bildet, wenn Jod auf sich gerade entbindendes Stickgas trifft; sind übrigens die Umstände dieselben, so wird aller Stickstoff verbraucht, indem keiner entweicht und die gebildete Jodverbindung wird weder vom Ammoniak, noch von den ammoniakalischen Salzen zerstört.

Nichts ist leichter als die Bereitung des Jodstickstoffs. Man thut wenige Gramm Jod in ein Glas, gießt etwas Ammoniak darüber, schüttelt um und rührt und zerreibt das Jod mittelst eines Glasstäbchens, worauf die Operation nach 10 oder 15 Minuten beendigt ist. Es bleibt nur im Glas ein Überschuß von Ammoniak, von jodwasserstoffsaurem Ammoniak und ein braunes Pulver, welches Jodstickstoff ist. Man ersieht hieraus, daß das Ammoniak zersetzt wurde und daß sein Wasserstoff mit dem Jod Jodwasserstoffsäure gebildet hat, während sein Stickstoff sich ebenfalls mit diesem Körper verband, um Jodstickstoff zu erzeugen. Letzterer detonirt sehr leicht; aber so lange die umgebende Flüssigkeit Ammoniak oder jodwasserstoffsaures Ammoniak enthält, läuft man deshalb nicht Gefahr; man kann ihn anfassen, reiben und ihn

welche jenen einathmen, endlich das weiße und glasige Produkt, welches das Verdichten seines Dampfes liefert, — sind sämmtlich Umstände, welche frühzeitig schon die Aufmerksamkeit der Metallurgen darauf lenken mußten. Das Arsenik war auch wirklich schon den Alten bekannt. Aristoteles bezeichnete es mit dem Namen Sandarak. Später wurde dieser Name durch Arrenik oder Arsenik ersetzt, womit man die arsenichte Säure bezeichnete. Das Schwefelarsenik erhielt den Namen Auripigment; aber die Unkenntniß der alten Schriftsteller über die wahre Natur der Verbindungen dieses Körper's brachte viel Irrthümer in ihre Beschreibungen.

Erst im Jahr 1649 beschrieb Schröder das metallische Arsenik. Von diesem Zeitpunkt an vermehrten und berichtigten sich die Kenntnisse von diesem Körper in dem Maaße, als die Chemie in ihrer Entwickelung vorwärts schritt.

Das Arsenik und seine Verbindungen wurden in den Künsten wenig benützt; allein demungeachtet gebraucht man sie zu manchen technischen Zwecken, obwohl immer in kleinen Mengen. Übrigens ist es nöthig, diesen Körper genau kennen zu lernen, um ihn aus den Erzen scheiden zu können, in welchen er vorkommt und seine Gegenwart durch sichere analytische Methoden darzuthun. Es ist eine tägliche Erfahrung, daß fast unmerkliche Mengen dieses Stoffes hinreichen, um die Eigenschaften vieler Metalle theils auf eine äußerst nachtheilige, theils auf eine sehr beständige Weise zu verändern. Von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet, scheint es uns sehr wichtig, über die hauptsächlichen Verbindungen des Arseniks recht in das Einzelne einzugehen.

Die Gewinnung des Arseniks und die Bereitung der Zusammensetzungen, welche in diesem Kapitel enthalten sind, bilden eine Kunst, oder vielmehr eine Reihe von Operationen, welche gewöhnlich in einer und derselben Werkstätte ausgeführt werden. Wir verweisen, was die Bereitung dieser Produkte im Großen betrifft, an das Ende des Kapitels und werden hier bei jedem besonders nur die im Laboratorium vorkommenden Methoden geben, welche blos zu Prüfungsversuchen anwendbar sind.

sers widerstehen, durch dieß Gemenge aufgelöst werden, welches auf diese Weise ein sehr geschätztes Reagens ist; übrigens finden dieselben Grundsätze in dem Mischungsverhältnisse Statt.

Chlorstickstoff.

(Chlorure d'azote.)

337. Bei der Beschreibung der Wirkungen, die in Folge der Berührung des Chlor's und Ammoniaks sich zeigen, haben wir die Untersuchung des Prozesses, der bei der Bildung des Chlorstickstoffs Statt findet, auf diesen Artikel verwiesen. Diese so äußerst leicht detonirende Verbindung wurde 1812 von Dulong entdeckt; sie entsteht wahrscheinlich immer, wenn das Chlor mit Stickstoff im Augenblick seiner Gaswerdung zusammen kommt; aber die Verbindung wird schon wieder während der Bildung zerstört, wenn man nicht einige Vorkehrungen trifft. Bevor wir aber diesen Punkt weiter ausführen, wollen wir bemerken, daß dieser Körper äußerst gefährliche Zufälle verursacht hat; es könnten sich dieselben leicht wiederholen, wenn man nicht von seiner Existenz und den Verhältnissen, unter denen er gebildet wird, unterrichtet wäre.

338. **Bereitung.** Man nimmt einen sehr dünnen gläsernen Trichter, dessen Ende man an der Lampe auszieht, und taucht ihn in kleines Gefäß mit Quecksilber; man gießt in den Trichter eine wässerige Auflösung von chlorwasserstoffsaurem Ammoniak, welche ein Zwanzigstel dieses Salzes enthält; zuletzt gießt man, mittelst einer kleinen Röhre, welche man in die Flüssigkeit bringt, bis sie fast auf das Quecksilber stößt, allmählig eine konzentrirte Kochsalzauflösung hinzu. Diese hebt die Ammoniakauflösung, weil sie schwerer ist, in die Höhe und nimmt ihre Stelle in der Trichterröhre ein; man hört auf davon einzugießen, sobald sie eine zwei oder drei Zoll hohe Schicht bildet. Wenn diese Vorrichtungen getroffen sind, so leitet man einen Strom von Chlor in die Ammoniaksolution, und zwar so, daß man die Röhre, durch welche der Strom geht, immer in einiger Entfernung von der

in Dampfform mit fort nimmt; dieß Gas detonirt auch oft von selbst; bei Annäherung eines brennenden Körpers aber findet stets Detonation Statt. Um dieser Wirkung von Seite des überschüssigen chlorwasserstoffsauren Ammoniaks zuvorzukommen, wendet man die Kochsalzauflösung bei der Bereitung des Chlorstickstoffs an.

Läßt man Chlor im Überschuß in eine Auflösung von irgend einem ammoniakalischen Salz treten, so erzeugt sich immer Stickgas, welches entweicht und stets mit mehr oder weniger Chlorstickstoff geschwängert ist. Man erkennt dieß an dem stechenden Geruch des Gases und an der mehr oder weniger heftigen Detonation, welche eine brennende Kerze hervorbringt.

Jodstickstoff.

(Jodure d'azote.)

341. Bereitung. Das Jod verbindet sich leichter mit dem Stickstoff, als das Chlor; obgleich die unter dem Namen Jodstickstoff bekannte Verbindung sich ebenfalls nur bildet, wenn Jod auf sich gerade entbindendes Stickgas trifft; sind übrigens die Umstände dieselben, so wird aller Stickstoff verbraucht, indem keiner entweicht und die gebildete Jodverbindung wird weder vom Ammoniak, noch von den ammoniakalischen Salzen zerstört.

Nichts ist leichter als die Bereitung des Jodstickstoffs. Man thut wenige Gramm Jod in ein Glas, gießt etwas Ammoniak darüber, schüttelt um und rührt und zerreibt das Jod mittelst eines Glasstäbchens, worauf die Operation nach 10 oder 15 Minuten beendigt ist. Es bleibt nur im Glas ein Überschuß von Ammoniak, von jodwasserstoffsaurem Ammoniak und ein braunes Pulver, welches Jodstickstoff ist. Man ersieht hieraus, daß das Ammoniak zersetzt wurde und daß sein Wasserstoff mit dem Jod Jodwasserstoffsäure gebildet hat, während sein Stickstoff sich ebenfalls mit diesem Körper verband, um Jodstickstoff zu erzeugen. Letzterer detonirt sehr leicht; aber so lange die umgebende Flüssigkeit Ammoniak oder jodwasserstoffsaures Ammoniak enthält, läuft man deshalb nicht Gefahr; man kann ihn anfassen, reiben und ihn

rothglühen kommt. Die Operation muß sehr langsam gelei-
tet werden, damit das Arsenik Zeit hat, sich entweder in
Hals oder im obern Theil der Retorte zu verdichten. Ist dies
erkaltet, so schlägt man sie in Stücken, nimmt das Arseni
heraus und verwahrt es in Flaschen mit eingeriebenem Glas-
stöpsel, welche man mit ausgekochtem Wasser gefüllt hat.

Wasserstoffarsenik.

(Hydrure d'arsenic.)

347. Das Arsenik bildet mit dem Wasserstoff zwei Ver-
bindungen: die eine, der Wasserstoffarsenik, ist fest; die an-
dere gasförmig, dieß ist das Arsenikwasserstoffgas.

Das Wasserstoffarsenik ist matt, schwärzlich braun, pul-
verförmig, geruch- und geschmacklos; es ist schwerer als Was-
ser und nicht so flüchtig als das Arsenik. Es wird durch
die Wärme nicht zersetzt, wenigstens noch nicht bei anfangen-
der Glühhitze. Bei Rothglühhitze brennt es sowohl in Sauer-
stoffgas als in der Luft, wobei Wasser und arsenichte Säure
gebildet wird.

Man erhält dasselbe, indem man Arsenik mit Wasser-
stoffgas im Momente des Gaswerdens in Berührung bringt
oder indem man Arsenikwasserstoffgas mit Stoffen in Berüh-
rung bringt, welche begierig den Wasserstoff anziehen, jedoch
nicht in so großer Menge, daß sie sich alles Gases bemäch-
tigen könnten. Bei Betrachtung des Arsenikwasserstoffgases
werden wir diese letztere Wirkungsart kennen lernen; hier
genügt es, wenn wir die erste näher berühren.

Das einfachste Mittel besteht darin, daß man das Was-
ser durch die galvanische Säule zersetzt, indem man sich eines
Stücks Arsenik als negativen Pol bedient. Der Wasserstoff
welcher sich daran sammelt, verbindet sich, anstatt zu ent-
weichen, mit dem Metall und bildet den Wasserstoffarseni
welcher sich in braunen Flocken absetzt.

Dasselbe erreicht man, wenn man 1 Theil Kalium mit
10 oder 12 Theilen Arsenik verbindet und diese Verbindun
dann mit Wasser behandelt. Das Kalium bemächtigt sich
des Sauerstoffs vom Wasser und wird Kali, während das
Arsenik mit dem Wasserstoff Wasserstoffarsenik und Arseni



wasserstoffgas bildet. Man könnte glauben, daß [illegible] Arsenik und Kalium in angemessenen Verhältnisse[illegible] men gebracht werden, nur Arsenikwasserstoffgas [illegible] den könnte, allein dann würde wahrscheinlich freie[illegible] stoffgas außer dem Arsenikwasserstoffgas noch entw[illegible]chen und es würde sich immer zugleich noch Wasserstoffarseni[illegible] gen. Man darf wohl sagen, daß sich diese drei [illegible] beständig bilden, indem man freies Wasserstoffga[illegible] den Gasströmen antrifft, welche von stark arsenikhalti[illegible] rungen geliefert werden.

Arsenikwa[illegible]

(Hydrogen[illegible]

548. Eigenschafte[illegible] ist gasförmig, farblos, hat einen sehr chara[illegible]genden Geruch; seine Dichtigkeit ist glei[illegible] unter 0° wird er flüssig, selbst schon unter de[illegible]gen Luftdruck. Die Hitze zersetzt ihn in Wasserst[illegible] arsenik, welche sich absetzt. Dieses Ga[illegible] körper aus; es entzündet sich bei der Ber[illegible] brennt mit einer großen weißen Flamme, [illegible] ser bildet, arsenichte Säure und Wasserstoffarsenik. Die beiden ersten Produkte werden verflüchtigt; das dritte setzt sich ab und bildet an den Wänden der Probirgläser eine braune, mehr oder weniger dicke Kruste.

Mit Sauerstoffgas oder Luft gemengt, bewirkt das Arsenikwasserstoffgas eine lebhafte Detonation, man mag nun das Gemenge mittelst eines elektrischen Funkens oder durch eine brennende Kerze entzünden. Ist das Sauerstoffgas in Überschuß vorhanden, so konsumirt jedes Volum Arsenikwasserstoffgas anderthalb Vol. Sauerstoffgas, indem sich Wasser und arsenichte Säure erzeugt. Wenn dagegen überschüssiges Arsenikwasserstoffgas zugegen ist, so würde sich Wasser und Wasserstoffarsenik bilden. Im ersten Fall bedecken sich die Gefäße mit einem weißen Bodensatz; im zweiten ist dieser Satz braun.

Das Chlor zersetzt Arsenikwasserstoffgas augenblicklich. Es bildet sich Chlorarsenik und Chlorwasserstoffsäure,

wenn das Chlor im Überschuß vorhanden ist; oder auch Wasserstoffarsenik und Chlorwasserstoffsäure, wenn das Arsenikwasserstoffgas im Überschuß vorhanden ist. Der erstere Fall tritt ein, wenn man das Arsenikwasserstoffgas Blase für Blase in ein mit Chlor angefülltes Zylinderglas treten läßt; der zweite, wenn man auf dieselbe Weise Chlor in ein Glas mit Arsenikwasserstoffgas bringt. Immer findet hierbei Wärme und Lichtentwickelung Statt. Letzterer Versuch ist ohne Gefahr und gelingt immer; nicht dasselbe gilt von dem ersteren. Oft geschieht es, daß man zwei oder drei Blasen von Arsenikwasserstoffgas in das Probirglas mit Chlor treten läßt, ohne daß sie sich entzünden; in diesem Falle entzündet sich die folgende Blase, es entsteht eine Detonation des Gemenges und das Probirglas springt in Stücke. Hat die erste Blase nicht Feuer gefangen, so muß man auf das Experiment Verzicht leisten. Es gelingt jedoch fast immer, wenn das Chlor recht rein ist und seine Temperatur ohngefähr 30° hat.

Es ist wahrscheinlich, daß Brom und Jod ähnlich wirken. Der Schwefel zersetzt ebenfalls das Arsenikwasserstoffgas bei einer Temperatur von 140 oder 150° C. Es bildet sich Schwefelarsenik und Schwefelwasserstoffgas. Ähnlich muß der Phosphor wirken.

Das reine Wasser löst etwas Arsenikwasserstoffgas auf, verändert es aber nicht. Das mit Luft geschwängerte Wasser dagegen zersetzt es rasch und veranlaßt einen Absatz von Wasserstoffarsenik. Zu dem Ende darf man nur eine mit Arsenikwasserstoffgas gefüllte Flasche über Wasser ein oder zwei Monate stehen lassen und diese wird sich dann inwendig mit einem reichlichen Niederschlag von Wasserstoffarsenik überziehen. Dieser Niederschlag legt sich so fest ans Glas an, daß er ganz die Form desselben annimmt und so glänzend wird, daß er, gleich einem polirten Metall, die Lichtstrahlen zurückwirft.

Das Arsenikwasserstoffgas ist sehr giftig. Ein deutscher Chemiker von seltenem Verdienste, Gehlen, starb nach neuntägigen fürchterlichen Leiden, nachdem er unvorsichtiger Weise eine wahrscheinlich sehr unbedeutende Quantität dieses Gases

geathmet hatte. Er machte ein Experiment, bei welchem sich Arsenikwasserstoffgas bilden mußte; das Gas entwickelte sich nicht; er glaubte also, daß der Apparat es durchließe und roch an die Stöpsel, um die Ausgänge an dem eigenthümlichen Geruch des Arsenikwasserstoffgases zu erkennen. Er mußte nur sehr wenig davon geathmet haben, nichts destoweniger aber wurde er nach Verlauf einer Stunde von heftigem Erbrechen, das mit Frost und großer Schwäche begleitet war, befallen. Die sorgfältigsten Bemühungen konnten gegen dieses fürchterliche Gift nichts ausrichten, obwohl er gewiß nur einige Hundertt[illegible] ns geathmet hatte.

349. Zusammense[illegible] sammensetzung des Arsenikwasserstoffgases wir[illegible] osphorwasserstoffgas bestimmt. Durch sch[illegible] Kupfer absorbirt man dieses Gas, welches dann [illegible] auf das freie Wasserstoffgas wirkt, das damit gemengt [illegible] an bestimmt so die Menge des Arsenikwasserst[illegible] che ein bekanntes Volum dieses Gases enthält. [illegible] jetzt man eine gewisse Quantität der Einwirkung [illegible] s bis zur anfangenden Glühhitze aus. Man findet so, daß jedes Volum Arsenikwasserstoffgas anderthalb Vol[illegible]n Wasserstoffgas giebt. Zieht man anderthalbmal die Dichtigkeit des Wasserstoffgases von der des Arsenikwasserstoffgases ab, so erhält man 2,695 — 0,1032 = 2,5918 als Gewicht des Arseniks. Nimmt man an, daß diese Zahl die Hälfte der Dichtigkeit des Arsenikdampfes darstellt, so hat man für die Zusammensetzung des Gases 1 Vol. Arsenik und 3 Vol. Wasserstoffgas zu zwei Vol. verdichtet, oder:

1 At. Arsenik	= 470,38	oder	96,15
3 At. Wasserstoff	= 18,73		3,85
2 At. Arsenikwasserstoffgas	= 489,11		100,00

350. Bereitung. Man erhält es, wenn man die Legirung von Arsenik und Zinn in der Wärme mit reiner und konzentrirter Chlorwasserstoffsäure behandelt. Jene Legirung wird bereitet, indem man ein Gemenge von 3 Theilen gekörntem Zinn und einem Theil Arsenik in Pulver in einem bedeckten Tiegel zusammenschmilzt. Diese Legirung

krystallisirt bei der Abkühlung in breiten Blättern. Man pulverisirt die Masse, bringt sie in eine kleine tubulirte Retorte, an welcher eine Röhre befestigt ist, welche in die Quecksilberwanne geht. Man gießt die Säure durch die Tubulirung ein, schließt dann mittelst eines guten Stöpsels und sobald das in der Kälte sich schon entwickelnde Gas aufhört sich zu erzeugen, erhitzt man die Retorte vorsichtig. Es bleibt Chlorzinn im Minimum zurück in der Retorte, und es entwickelt sich ein Gemenge aus Arsenikwasserstoffgas und Wasserstoffgas, wovon das letztere Gas zu 60 und selbst 80 Prozent enthalten ist. Das so bereitete Gas ist daher bei Weitem nicht rein. Wenn man ein größeres Verhältniß Arsenik in der Legirung anwendet, so findet keine oder wenigstens eine sehr unvollkommene Reaktion Statt.

Arseniksuboxyd.

(Synonyme. Lat. Arsenicum suboxydatum. Franz. Oxide d'arsenic.)

351. Das Arseniksuboxyd ist kaum bekannt. Es ist ein schwarzes Pulver, das sich im Wasser nicht auflöst und welches sich bildet, wenn man das Arsenik in Pulverform den Einflüssen der feuchten Luft bloß stellt. Wahrscheinlich ist es keine einfache Verbindung. Berzelius ist übrigens der einzige Chemiker, welcher sich mit dessen Untersuchung beschäftigt hat. Nach ihm können 100 Theile Arsenik nur 8 Theile Sauerstoff aus der Luft absorbiren, wenn man das Metall auch in noch so feines Pulver verwandelt und das Experiment selbst ein oder zwei Jahre lang fortsetzt. Die Masse, welche man auf diese Weise erhält, erscheint homogen; in verschlossenen Gefäßen erhitzt, verwandelt sie sich in metallisches Arsenik und arsenichte Säure; wird sie aber unter Zutritt der Luft oder im Sauerstoffgas erwärmt, so verbrennt sie und bildet arsenichte Säure, welche sublimirt wird. Obwohl dieser Stoff im Wasser nicht löslich zu sein scheint, so muß man ihn doch für giftig halten. Er verbindet sich nicht mit Säuren. Nimmt man an, daß er wirklich ein besonderer Körper ist, so muß er bestehen aus:

8 At. Arsenik	= 3763,04	oder	92,62
3 At. Sauerstoff	= 300,00		7,38
	4063,04		100,00

Arsenichte Säure.

(Synonyme. Weißer Arsenik des Handels, Rattenpulver, Hüttenrauch. Lat. Acidum arsenicosum. Franz. Acide arsénieux.)

352. Dieser außerordentlich giftige Stoff war den Alten schon bekannt; sie hieß n ihn [illegible] senik, wie man ihn auch jetzt noch im gemeinen Le[illegible] r. Sehr häufig heißt man ihn auch Rattengift, wegen [illegible] er häufigen Anwendung als Gift gegen diese Thiere. [illegible] nge glaubten die Chemiker, daß dieser Körper keine hin[illegible] sauern Eigenschaften besitze, weshalb in neuerer Zeit [illegible] te weißes Arsenikoxyd aufkam. Seinen n[illegible] erkannten Eigenschaften gemäß wird er nun wirklich [illegible] Säuren gezählt. Sowohl seiner Zusammensetzung al[illegible] ner [illegible] chaften nach muß er neben die phosphorichte u[illegible] un[illegible] etrichte Säure gestellt werden.

353. Eigenschaften. Die arsenichte Säure ist flüchtig; frisch sublimirt erscheint sie in durchsichtigen Tetraedern, oder als durchsichtige glasige Masse. Ihre Dichtigkeit ist nach Guibourt im glasigen Zustand 3,738. Verdichtet sie sich aber während der Sublimation zu rasch, so wird sie in der Gestalt eines weißen Pulvers niedergeschlagen. Der Luft ausgesetzt, verliert die glasige arsenichte Säure ihre Durchsichtigkeit, bekommt eine milchweiße Farbe und verliert viel von ihrer Härte; auch die im Handel vorkommende ist fast immer undurchsichtig und weiß an ihrer Oberfläche, während sich im Innern der Stöcke gewöhnlich ein halbdurchsichtiger, glasiger Kern findet, dessen Dichtigkeit 3,698 beträgt. Man weiß bis jetzt noch nicht, wie diese Veränderung vor sich geht, welche viel Einfluß auf die Eigenschaften dieses Körpers hat. Die undurchsichtige arsenichte Säure wird weit leichter in Pulver verwandelt und löst sich auch besser im Wasser auf als die andere.

Wirft man arsenichte Säure auf eine glühende Kohle, oder einen andern glühenden Körper, so verflüchtigt sie sich sogleich und ihr Dampf verdichtet sich in der Luft und bildet daselbst einen weißen Rauch, dessen Knoblauchgeruch so stark ist, daß man hierdurch sehr unbedeutende Quantitäten arsenichte Säure erkennen kann. *) Durch die Hitze wird sie nicht zersetzt; der Sauerstoff und die Luft sind alle beide ohne Wirkung darauf.

354. Die arsenichte Säure ist im Wasser löslich, und zwar mehr im warmen als im kalten; sie trennt sich von ihren gesättigten Auflösungen in der Wärme, in krystallinischer Form, als kleine zuweilen durchsichtige Tetraeder, die jedoch meist milchweiß sind. Nach Guibourt findet ein sehr merklicher Unterschied in der absoluten Löslichkeit zwischen der glasigen arsenichten Säure und der durch den Einfluß der Luft undurchsichtig gewordenen Statt. Letztere ist mehr löslich als die andere, wie man aus folgender Tabelle sieht.

100 Theile Wasser enthalten.	Undurchsichtige Säure.	Durchsichtige Säure.
Auflösung gesättigt bei 15° C . .	1,25 . .	0,96
Auflösung gesättigt bei 100° C . .	11,47 . .	9,68
Auflösung gesättigt bei 100° C und hierauf zwei Tage lang auf 15° abgekühlt	2,90 . .	1,78

Diese für gerichtlich medizinische Untersuchungen sehr nützlichen Thatsachen sind sehr schwierig zu erklären. Guibourt ist geneigt zu glauben, daß das Ammoniak bei der Löslichkeit der undurchsichtigen arsenichten Säure nicht ohne Einfluß ist, ob man gleich die Gegenwart desselben darin noch nicht hat nachweisen können.

355. Zusammensetzung. Thénard bestimmte sie direkt, indem er ein bekanntes Gewicht metallisches Arsenik

---

*) Nach Berzelius besitzt die dampfförmige arsenichte Säure durchaus keinen bestimmten charakterisirenden Geruch, sondern nur wenn sie mit brennbaren Stoffen in der Hitze zusammenkömmt, giebt sich der eigenthümliche Knoblauchgeruch zu erkennen, welcher blos dem in diesem Falle reduzirt werdenden und sich verflüchtigenden metallischen Arsenik angehört. A. u. E.

in Sauerstoffgas verbrannte und die Menge des Gases, welche bei dieser Verbrennung absorbirt wurde, maß. Die arsenichte Säure wird gebildet aus:

2 At. Arsenik	=	940,77	oder	75,82
3 At. Sauerstoff	=	300,00		24,18
1 At. Arsenichte Säure	=	1240,77		100,00

356. **Benützung.** Die arsenichte Säure dient zur Bereitung aller der Produkte, denen das Arsenik zur Basis dient. In den Künsten wendet man sie an, um verschiedene grüne Farben zu bereiten, als das Scheelesche Grün, Schweinfurther Grün, Mineral-Grün. Ersteres ist arsenichtsaures Kupfer, die übrigen sind Verbindungen von arsenichtsaurem und essigsaurem Kupfer. Diese schönen Farben werden vorzüglich bei der Fabrikation der Tapetenpapiere angewendet. Auch zum Glas setzt man oft arsenichte Säure, aber in sehr geringer Quantität.

Die fürchterliche Wirkung der arsenichten Säure auf das thierische Leben ist bekannt genug. Sie schmeckt scharf und eckelerregend; sie erzeugt auf dem thierischen Gewebe rothe brandige Flecken und bewirkt bald, wenn sie längere Zeit damit in Berührung ist, Geschwüre und selbst eine völlige Zerstörung der berührten Stelle. In der Medizin wird diese Eigenschaft benützt und die arsenichte Säure macht einen Bestandtheil verschiedener äußerlicher Heilmittel aus, die bestimmt sind, das Fleisch anzugreifen oder zu zerstören. Hieher gehört z. B. das Ätzpulver von frère Côme.

Zum Vergiften der Mäuse macht man gewöhnlich einen Teich aus Mehl und Schweinfett mit Mandeln und arsenichter Säure. Nimmt man zu viel arsenichte Säure, so rühren es die Mäuse nicht an, indem sie ohne Zweifel durch den unangenehmen Geruch abgeschreckt werden.

In einer andern Form wendet man die arsenichte Säure auch an, um die präparirten Felle, ausgestopfte Vögel, überhaupt alle thierische, in Naturalienkabinetten aufbewahrte Gegenstände vor Insekten zu sichern. Dieses Arsenikpräparat kennt man unter dem Namen der Bécoeur'schen Seife, der es erfunden hat. Es besteht aus:

Weißer Seife	100 Theile
Arsenichter Säure	100
Kohlensaurem Kali	36
Kampher	15
Ungelöschtem Kalk	12

Man schabt die Seife, thut sie in ein Gefäß mit etwas Wasser und läßt sie bei gelindem Feuer schmelzen. Hierauf wird das kohlensaure Kali und der ungelöschte Kalk in Pulver zugesetzt. Man mengt es gut, fügt nach und nach die gleichfalls gepulverte arsenichte Säure hinzu und läßt das Ganze erkalten. Man thut dann den Kampher in einen Mörser, gießt einige Tropfen Weingeist hinzu und zerreibt ihn, sonst würde sich derselbe nicht pulvern lassen. Dieß Pulver mengt man kalt mit der präparirten Seife, um den Kampherverlust, welcher durch die Hitze bewirkt werden könnte, zu vermeiden.

Man hebt die Seife nun so zubereitet zum Gebrauche auf. Wenn man sie mit etwas Wasser angerührt hat, um einen Brei zu bilden, so läßt sie sich mit dem Pinsel auftragen. Dieses Präparat haucht beständig den Geruch von Arsenikwasserstoffgas aus. Es hat den doppelten Vortheil, daß es bis zu den Insekten bringt, welche einen Ort aufsuchen, um ihre Eier abzusetzen und daß es diejenigen tödtet, welche der Zufall auf Körper führte, die man vor ihnen schützen will.

357. Bereitung. Die arsenichte Säure findet man in mehrern Bergwerken, immer jedoch nur sparsam und in kleiner Quantität. Man verschafft sich dieselbe entweder absichtlich oder erhält sie nur zufällig als Nebenprodukt, indem man verschiedene Erze, welche Arsenikverbindungen enthalten, und vorzüglich den Arsenikkies, ein Gemenge aus Schwefel- und Arsenikeisen, das man auf Arsenik bearbeitet, unter Luftzutritt erhitzt; hiezu dienen auch Kobalterze, Gemenge von Schwefel- und Arsenikkobalt, die man zur Gewinnung des Kobalts benützt und verschiedene Zinnerze, welche Arsenikkies enthalten.

Während des Röstens dieser verschiedenen Erze, gehen die mit Arsenik verbundenen Metalle in den Oxydationszustand über; das Arsenik selbst wird in arsenichte Säure verwandelt, und da die, sich möglicher Weise bildenden arsenicht-

in Sauerstoffgas verbrannte und die Menge des Gases, welche bei dieser Verbrennung absorbirt wurde, maß. Die arsenichte Säure wird gebildet aus:

2 At. Arsenik	=	940,77	oder	75,82
3 At. Sauerstoff	=	300,00		24,18
1 At. Arsenichte Säure	=	1240,77		100,00

356. **Benützung.** Die arsenichte Säure dient zur Bereitung aller der Produkte, denen das Arsenik zur Basis dient. In den Künsten wendet man sie an, um verschiedene grüne Farben zu bereiten, als das Scheelesche Grün, Schweinfurther Grün, Mineral-Grün. Ersteres ist arsenichtsaures Kupfer, die übrigen sind Verbindungen von arsenichtsaurem und essigsaurem Kupfer. Diese schönen Farben werden vorzüglich bei der Fabrikation der Tapetenpapiere angewendet. Auch zum Glas setzt man oft arsenichte Säure, aber in sehr geringer Quantität.

Die fürchterliche Wirkung der arsenichten Säure auf das thierische Leben ist bekannt genug. Sie schmeckt scharf und eckelerregend; sie erzeugt auf dem thierischen Gewebe rothe brandige Flecken und bewirkt bald, wenn sie längere Zeit damit in Berührung ist, Geschwüre und selbst eine völlige Zerstörung der berührten Stelle. In der Medizin wird diese Eigenschaft benützt und die arsenichte Säure macht einen Bestandtheil verschiedener äußerlicher Heilmittel aus, die bestimmt sind, das Fleisch anzugreifen oder zu zerstören. Hieher gehört z. B. das Ätzpulver von frère Côme.

Zum Vergiften der Mäuse macht man gewöhnlich einen Teich aus Mehl und Schweinfett mit Mandeln und arsenichter Säure. Nimmt man zu viel arsenichte Säure, so rühren es die Mäuse nicht an, indem sie ohne Zweifel durch den unangenehmen Geruch abgeschreckt werden.

In einer andern Form wendet man die arsenichte Säure auch an, um die präparirten Felle, ausgestopfte Vögel, überhaupt alle thierische, in Naturalienkabinetten aufbewahrte Gegenstände vor Insekten zu sichern. Dieses Arsenikpräparat kennt man unter dem Namen der **Bécoeur'schen Seife**, der es erfunden hat. Es besteht aus:

Säure während der ersten Momente der Operation beständige Stöße im Apparat verursacht.

Ist die Destillation so weit gediehen, daß die Flüssigkeit, welche in der Retorte geblieben ist, eine Syrupkonsistenz annimmt, so gießt man sie in eine Porzellanschüssel aus und beendigt die Abdampfung unter gelindem Feuer. Bald tritt ein Punkt ein, wo die Arseniksäure sich plötzlich in eine undurchsichtige Masse von rein weißer Farbe verwandelt. Will man sie trocken aufbewahren, so muß man sie noch heiß in Flaschen mit eingeriebenen Stöpseln verschließen.

360. Zusammensetzung. Die Arseniksäure wird gebildet aus:

2 At. Arsenik	=	940,77	oder	65,30
5 At. Sauerstoff	=	500,00		34,70
1 At. Arseniksäure	=	1440,77		100,00

Sie entspricht, wie man hieraus sieht, der Phosphorsäure und der Salpetersäure.

Fluor-Arsenik.

(Fluorure d'arsenic.)

361. Zusammensetzung. Das Fluor-Arsenik wird gebildet aus:

1 At. Arsenik	=	470,38	oder	57,29
3 At. Fluor	=	350,70		42,71
2 At. Fluorarsenik	=	821,08		100,00

362. Eigenschaften. Das Fluorarsenik ist tropfbar flüssig, flüchtig, farblos, schwerer als Wasser, sehr giftig; denn es setzt die Thiere gleichzeitig den Wirkungen der konzentrirten Fluorwasserstoffsäure und denen der fein zertheilten arsenichten Säure aus. Der kleinste Tropfen erregt einen tiefen Brand und erzeugt mit zähem Eiter gefüllte Blasen auf der Haut. Diese Brandwunden sind langwierig und schwer heilbar.

Wasser zersetzt das Fluorarsenik; es verwandelt dasselbe in arsenichte Säure und Fluorwasserstoffsäure; an der Luft verbreitet dieser Körper weiße Dämpfe, die von seiner Wirkung auf das hygrometrische Wasser derselben herrühren. Aus

sauren Salze durch die Hitze zersetzt werden, so verflüchtigt sich die Säure. Diese Methode ist die einfachste, welche man kennt, um das Arsenik aus den es enthaltenden Erzen auszuscheiden; hieraus sieht man, daß aller aus der Erde gewonnene Arsenik zuerst in arsenichte Säure verwandelt wird, welche nachher zu allen übrigen arsenikhaltigen Kunstprodukten dient, wie wir dieß später zeigen werden (376).

Arseniksäure.

(Synonyme. Lat. Acidum arsenicicum. Franz. Acide arsenique.)

358. Eigenschaften. Die aus dieser Säure gebildeten Salze waren schon lange bekannt, als es Scheele gelang, sich reine Arseniksäure zu verschaffen. Diese Säure ist fest, weiß, schwerer als Wasser, krystallisirt nicht, ist noch viel giftiger als die arsenichte Säure und wird durch die Glühhitze in Sauerstoff und arsenichte Säure zersetzt. Im Wasser ist sie nicht löslich; ihr Geschmack ist sehr sauer, ja selbst ätzend. Ihre Verwandtschaft zum Wasser ist so stark, daß sie zerfließlich ist an der Luft; übrigens bildet sie aber kein unzersetzbares Hydrat, wie viele andere Säuren und verliert alles Wasser schon in einer Temperatur, welche die Glühhitze nicht erreicht.

359. Bereitung. Diese ist einfach und leicht: man bringt in eine Glasretorte einen Theil gepulverte arsenichte Säure, zwei Theile Chlorwasserstoffsäure und vier Theile Salpetersäure, wie sie im Handel vorkommt. Man destillirt bei gelinder Wärme, indem man in einer Vorlage die Dämpfe der nicht verwendeten Säure verdichtet und die erzeugten Gase durch ein Abzugsrohr in den Schornstein leitet. Die Salpetersäure tritt eine Portion ihres Sauerstoffgehalts der arsenichten Säure ab und verwandelt sich in Stickstoffoxyd, das entweicht. Die Chlorwasserstoffsäure macht die arsenichte Säure mehr löslich und ihre Anwendung hat nur diesen Zweck, denn man kann die arsenichte Säure mittelst der Salpetersäure allein in Arseniksäure verwandeln; dann geschieht aber die Auflösung so langsam, daß die abgesetzte arsenichte

Es bildet sich also schwefelsaurer Kalk und Fluorarsenik. Die angeführte beträchtliche Menge von Schwefelsäure hat zum Zweck, die Fluorverbindung vor der Zersetzung zu bewahren, welche sie durch das Wasser erleiden würde, das die Schwefelsäure enthielt, welche sich nunmehr mit dem Kalk verband. Dieses Wasser wird von der überschüssigen Säure absorbirt.

Chlorarsenik.

(Synonyme. Arsenikbutter. Franz. Chlorure d'arsenique.)

364. Eigenschaften. Es ist flüssig, wie das Fluorarsenik und ebenfalls schwerer als Wasser, farblos und sehr giftig; es raucht an der Luft und wird bei der Berührung mit dem Wasser in arsenichte Säure und Chlorwasserstoffsäure verwandelt; es siedet bei 132° C. Die Dichtigkeit seines Dampfes ist gleich 6,300. Es kann sehr gut in wohlverschlossenen Glasflaschen aufbewahrt werden, worin es sich vom Fluorarsenik unterscheidet.

365. Bereitung. Hiezu giebt es drei verschiedene Verfahrungsarten, welche gleich bequem und sicher in ihrer Anwendung sind. Die erste besteht darin, daß man trocknes Chlor in eine gekrümmte Röhre treten läßt, welche gepulvertes, metallisches Arsenik enthält und deren Ende in ein mit Eis umgebenes Zylinderglas geht. Man erhitzt hierauf das Arsenik gelinde mittelst einer Weingeistlampe. Das Chlorarsenik fließt nun Tropfen für Tropfen ab und so erhält man es in bedeutender Menge. Um es ganz rein darzustellen, muß man es über gepulverten Arsenik destilliren. Dieß Metall würde Chlorarsenik im Maximum, wenn sich solches bildete, zerstören.

Die Wirkung des Chlors auf das Arsenik ist so lebhaft, daß dieses Metall Feuer fängt, wenn man es in Chlorgas wirft. Hier muß man erhitzen, nicht sowohl um die Reaktion zu erleichtern, als um das gebildete Chlorarsenik zu verflüchtigen.

Müßte man befürchten, daß das angewendete Arsenik durch einige fremde Metalle verunreinigt wäre, so ist es zweck-

demselben Grund greift dieser Körper, der für sich das Glas nicht verändert, dasselbe selbst in verschlossenen Gefäßen an. Die geringste Spur von Feuchtigkeit reicht hin, um die Erzeugung von etwas Fluorwasserstoffsäure zu bewirken, welche auf die Kieselerde des Glases wirkt und Wasser und Fluorkiesel bildet. Da dieser letztere Stoff gasförmig ist, so kann er leicht üble Zufälle erregen. Ist nämlich das Fluorarsenik in verschlossenen Gefäßen enthalten, so zersprengt es dieselben mit Explosion nach Verlauf von einiger Zeit und es würde nicht ohne Gefahr seyn, sie zu öffnen, wenn sich etwas Fluorkiesel gebildet hat. Auf der andern Seite darf man das Fluorarsenik nicht in offenen oder schlecht verstopften Gefäßen aufbewahren, denn sonst wirkt das in der Luft enthaltene Wasser darauf. Man darf daher diesen Körper überhaupt niemals aufbewahren; man muß ihn immer frisch bereiten, so bald man sich dessen bedienen will.

363. Bereitung. Sie ist sehr einfach. Man nimmt vier Theile arsenichte Säure und fünf Fluorcalcium, beides wohl pulverisirt. Beide werden sorgfältig gemengt, in eine Retorte gebracht und dem Gemenge das Acht oder Zehnfache seines Gewichts an sehr konzentrirter Schwefelsäure zugefügt. Man rührt es gut zusammen und erhitzt allmählig. Das Fluorarsenik entwickelt sich mit gasförmigem Fluorkiesel gemengt. Ersteres kondensirt sich völlig, wenn man in die Retorte eine U förmige Röhre einpaßt, deren Krümmung von einem erkältenden Gemenge aus Eis und Kochsalz umgeben ist. Das Fluorkiesel dagegen geht durch die Röhre, ohne sich zu verdichten und verliert sich im Kamin. Folgendes ist der genaue Ausdruck dieser Reaktion:

Angewendete Atome.

1 At. Arsenichte Säure	=	1240,77
3 At. Fluorcalcium	=	1469,49
3 At. Schwefelsäure	=	1503,48
		4213,74

Erhaltene Atome.

4 At. Fluorarsenik	=	1642,16
3 At. Schwefels. Kalk	=	2571,58
		4213,74

Bromarsenik.

(Bromure d'arsenique.)

367. Das Brom verbindet sich direkt mit dem Arsenik. Das mit Wasser behandelte Bromarsenik verwandelt sich in Bromwasserstoffsäure und eine perlmutterartige Substanz, welche Bromarsenik und arsenichte Säure enthält. Es wird gebildet aus:

1 At. Arsenik	=	470,38	oder	25,16
3 At. Brom	=	1399,20		74,84
2 At. Bromarsenik	=	1869,58		100,00

Jodarsenik.

(Jodure d'arsenique.)

368. Man erhält das Jodarsenik leicht, wenn man einen Theil Arsenik in Pulver und drei oder vier Theile Jod mit einander mengt. Man bringt das Gemenge in eine Retorte und erhitzt schwach; beide Körper verbinden sich und das gebildete Jodarsenik schmilzt. Man läßt die Retorte erkalten, zerbricht sie, bringt dann die Masse in eine andere kleine Retorte und destillirt sie. Das Jodarsenik verflüchtigt sich und das überschüssige Arsenik bleibt in der Retorte zurück. Das so bereitete Jodarsenik entspricht der arsenichten Säure.

Es wird gebildet aus:

1 At. Arsenik	=	470,38	oder	16,67
3 At. Jod	=	2350,05		83,33
		2820,43		100,00

Das Jodarsenik ist fest, dunkelpurpurroth, schmelzbar, flüchtig, schwerer als Wasser; von der Flüssigkeit wird es zer- Dabei sollte sich nur arsenichte Säure und Jodwasserstoffsäure bilden oder Jodwasserstoffsäure und eine Verbindung von arsenichter Säure und Jodarsenik. Doch ist dieß nicht so der Fall, wie es scheint. Es bildet sich zwar Jodwasserstoffsäure und arsenichte Säure, allein es erzeugt sich außerdem noch eine perlmutterartige Masse, welche beim Abdampfen und Erkalten dieser Flüssigkeit sich absetzt und welche ein Jodarsenik im Minimum zu seyn scheint. Dieß Pro-

dukt ist weiß, krystallisirt in glänzenden Nadeln und wird durch die Hitze in Arsenik und Jodarsenik zersetzt. Dieß zufällige Phänomen rührt von der Anwesenheit eines Überschusses an Arsenik in dem auf die oben angegebene Weise bereitetem Jodarsenik her. Vielleicht würde das nicht der Fall seyn in einem Jodarsenik mit überschüssigem Jod, oder in einem Jodarsenik von bestimmten Proportionen. Vergleiche die Beobachtungen von **Plißon**, **Sérullas**, und **Hottot** über diesen Stoff. (Journal de Pharmacie, Januar und März 1828.)

Schw[illegible]

(Sulfures [illegible]que.)

369. Es giebt wenigs[illegible] [illegible]indungen des Schwefels mit Arsenik. Die am [illegible] [illegible]wefelhaltige entspricht der Arseniksäure, die zw[illegible] [illegible]senichten Säure, die dritte enthält noch wenige[illegible] [illegible]l und entspricht einem unbekannten Oxyd, das zw[illegible] schwarzen Oxyd, und der arsenichten Säure die M[illegible] **Berzelius** beschrieb sogar eine vierte noch weniger schwefelhaltige Verbindung; ihre Zusammensetzung scheint jedoch zweifelhafter zu seyn, als die der drei vorhergehenden. Die verschiedenen Arten von Schwefelarsenik finden häufig schon interessante Anwendung als Färbestoffe; sie spielen in den Künsten eine bedeutende Rolle, wegen ihrer Wohlfeilheit und der Menge gefärbter Verbindungen, welche sie darstellen können. Die drei ersten oben angegebenen spielen in der That die Rolle einer mächtigen Säure und bilden gefärbte Salze, indem sie sich mit andern Schwefelmetallen oder selbst Metalloxyden verbinden, wie dieß **Berzelius** zeigte. **Houton Labillardiere** wandte diese Verbindungen bereits in der Kattundruckerei an.

370. **Arsenikschwefel oder dritthalb Schwefelarsenik.** (**Sulfure arsenique ou Persulfure d'arsenic.**) Es ist fest, durch Präcipitation bereitet zitrongelb gefärbt und unauflöslich in Wasser. Erhitzt schmilzt es anfangs, dann verflüchtigt es sich ohne Zersetzung. Wäh-

rend des Schmelzens nimmt es das Ansehen einer klebrigen dunkelbraunen Masse an, welche nach dem Erkalten blaß gelblich roth wird. Es röthet das Lackmus nicht in der Kälte, röthet ihn aber beständig bei einer Temperatur, die dem Siedepunkt des Wassers gleich kommt. Kochender Weingeist zersetzt es theilweise, verwandelt es in eine niedrigere Schwefelverbindung und schwängert sich selbst mit Schwefel. Kalt, noch leichter aber in der Wärme, löst es sich in alkalinischen und Schwefelkaliauflösungen auf; es treibt die Schwefelwasserstoffsäure aus den schwefelwasserstoffsauren Schwefelverbindungen, eben so wie die Kohlensäure aus den kohlensauren und doppelkohlensauren Verbindungen. In allen diesen Fällen vermöge mehr oder minder verwickelter Reaktionen bilden sich Verbindungen aus Schwefelarsenik mit dem Schwefelalkali, das entweder schon vorhanden war oder auf Kosten eines Theils von Schwefelarsenik erzeugt wurde, dessen Metall in arsenichte Säure übergieng.

Man erhält es, indem man einen Strom von schwefelwasserstoffsaurem Gas in eine Auflösung von Arseniksäure leitet, oder besser, indem man ein aufgelöstes Arsenikalkali mit gleichfalls aufgelöstem Schwefelkalium oder Schwefelnatrium mengt und einen Überschuß von Chlorwasserstoffsäure in das Gemenge gießt. Das Schwefelarsenik schlägt sich in gelben Flocken sehr langsam im ersten, schneller aber im zweiten Fall nieder. Man bringt es dann auf ein Filtrum und wäscht es aus.

Gemäß des zu seiner Bereitung angewendeten Verfahrens muß es bestehen aus:

2 At. Arsenik	=	940,77	oder	48,08
5 At. Schwefel	=	1005,80		51,92
1 At. dritthalb Schwefelarsenik	=	1946,57		100,00

371. **Arsenichter Schwefel oder anderthalb Schwefelarsenik. Operment.** (**Sulfure arsenieux ou Sesquisulfure d'arsenic.**) Dieses gleicht dem vorigen fast in jeder Hinsicht, es ist ebenfalls gelb, aber dunkler von Farbe. Es ist schmelzbar, flüchtig und es wirkt auf die Basen und Schwefelkalien, wie das vorhergehende. Seine



Dichtigkeit ist 3,45. Man findet es in der Natur bald in Massen, welche aus halbdurchsichtigen und biegsamen Blättern bestehen, bald in prismatischen Krystallen. Ist sein Gefüge blätterig, so ist die Oberfläche der Blätter schön goldgelb glänzend. Die einzelnen Blätter lassen sich leicht von einander trennen. So findet sich das Operment in Persien. Noch öfter trifft man es in kompacten und glanzlosen Massen von unbestimmter Form, wie z. B. das chinesische [illegible]ent. Gewöhnlich ist es mit etwas Realgar gemengt, [illegible] ein lebhaftes Aussehen giebt, wie es das künstliche Operment nicht besitzt.

Es entspricht der ars[illegible] und wird gebildet aus:

2 At. Arsenik	= [illegible]7	oder	60,92
3 At. Schwefel	603,48		39,08
1 At. anderthalb Schwefel[illegible]	1544,25		100,00

372. Das Operment [illegible] n: 1) wenn man Schwefelwasserstoffsäu[illegible] arsenichter Säure bringt; 2) wenn m[illegible]nge von Schwefelkalium und arsenichtsaurem [illegible] [illegible]wasserstoffsäure behandelt; 3) wenn man Schwefel und Arsenik in angemessenen Verhältnissen mengt und destillirt; 4) wenn man ein Gemenge aus Schwefel und arsenichter Säure destillirt. In letzterem Fall entwickelt sich schwefelichtsaures Gas, so wie sich auch Schwefelarsenik gemengt mit arsenichter Säure, welche der Reaktion entging, sublimirt.

Die Farbenhändler beziehen das Operment aus Persien oder China; sie bezeichnen es mit dem Namen orpin doré, und ziehen das aus Persien dem andern vor. Auch in Ungarn, Siebenbürgen, Georgien, Natolien und in einem großen Theil des Orients findet es sich, wo man es als Mittel, das die Haare ausgehen macht, anwendet.

Das künstliche Operment, durch Sublimation bereitet, ist nicht schön genug, um es als Farbe gebrauchen zu können. Es enthält auch immer arsenichte Säure in großer Menge, was seinen Gebrauch gefährlich macht. Nur in der Färberei wird es gebraucht, wo man sich seiner bedient, um

den Indigo in der kalten Küpe aufzulösen *). Nach Guibourt ist seine Dichtigkeit 3,648 bis 3,604.

373. Schwefelarsenik oder Realgar. (Sulfure d'arsenic.) Es wird gebildet aus:

1 At. Arsenik	= 470,38	oder	70,04
1 At. Schwefel	= 201,16		29,96
	671,54		100,00

Es gleicht den vorhergehenden in Hinsicht seiner Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit und der Reaktion der Basen oder Schwefelkalien, unterscheidet sich aber davon durch die Farbe, welche roth oder orangeroth ist. Seine Dichtigkeit ist gleich 3,525. Man erhält es, indem man das Arsenik mit einer gehörigen Menge Schwefel oder ein Gemenge aus Operment und Schwefel oder auch ein Gemenge aus arsenichter Säure, Kohle und Schwefel in angemessenen Verhältnissen destillirt. Das künstliche Realgar enthält ebenfalls arsenichte Säure, aber weit weniger als das Operment. Seine Dichtigkeit ist nur 3,243 nach Guibourt.

Man findet es gleichfalls im natürlichen Zustand in den Urgebirgen, in denselben Lagern, wie das metallische Arsenik; auch kommt es fast in allen Vulkanen vor. Fast immer ist es von Operment begleitet.

In China macht man Pagoden (Götzenbilder) und Reinigungsgefäße davon, deren man sich bedient, um vegetabilische Säuren hineinzugießen, welche man hierauf sogleich trinkt. Es ist jedoch ein Gift, wie alle übrigen Arsenikpräparate. Gepulvert liefert es eine schöne orangerothe Farbe, welche man in der Malerei anwendet.

374. Unter-Schwefelarsenik. (Sous-Sulfure d'arsenic). Behandelt man das Realgar mit konzentrirter Kaliauflösung, so erzeugt sich Schwefelkalium, arsenichtsaures Kali und zu gleicher Zeit zerfällt das zurückbleibende Realgar in Operment, welches sich mit dem Schwefelkalium verbindet und in Unter-Schwefelarsenik, welches sich niederschlägt. Dasselbe geschieht, wenn man das Operment

*) Das Natürliche wird häufig pulverisirt als Malerfarbe angewendet und ist als solche im Handel unter dem Namen Königsgelb bekannt. A. u. E.



so behandelt. Es bildet sich dann dritthalb Schwefelarsenik und Unter-Schwefelarsenik. Diese Verbindung ist ein braunes Pulver. Erhitzt zersetzt es sich in metallisches Arsenik und in ein Schwefelarsenik, welches keinem der bis jetzt bekannten entspricht. Es löst sich nicht in Wasser auf und fängt an der Luft zuweilen Feuer. Es wird dann in arsenichte Säure und in Operment verwandelt. Das Unter-Schwefelarsenik wird gebildet aus 96,56 Arsenik und 3,44 Prozent Schwefel; dieß entspricht dem Verhältniß von 12 At. Arsenik auf 1 At. Schwefel. Berzelius vermuthet, daß diese Zusammensetzung einen Antheil Arsenik als Wasserstoffarsenik enthält; aber er konnte die Gegenwart des Wasserstoffs nicht sicher nachweisen.

375. Die Schwefelarsenikverbindungen sind der Gegenstand vieler Untersuchungen gewesen; nichts destoweniger herrscht auch einige Ungewißheit in Bezug auf ihre Klassifikation. Wahrscheinlich giebt es zusammengesetzte Schwefelarsenikverbindungen, welche man oft mit den aufgezählten einfachen aus Mangel einer genauen Analyse verwechselt. Man darf übrigens nicht außer Acht lassen, daß die natürlichen Schwefelarsenikverbindungen nicht sehr giftig sind, was dagegen im hohen Grade von den künstlichen gilt, weil sie freie arsenichte Säure enthalten.

Das Operment und das Realgar werden in der Malerei gebraucht. Doch darf man sich derselben niemals mit kohlensaurem Blei gemengt bedienen, denn die Farben würden sogleich schwarz werden, weil sich etwas schwarzes Schwefelblei bilden würde.

Alle Schwefelarsenikverbindungen lassen sich leicht daran erkennen, daß sie in Berührung mit der Luft zum Glühen erhitzt, nach schwefelichter Säure und Knoblauch riechen, welcher letztere Geruch der arsenichten Säure eigenthümlich ist *).

Man bereitet sie im Großen durch einfache Verfahrungsarten, welche wir hier nach Héron de Villefosse angeben wollen.

*) S. Anmerkung S. 436.

Behandlung der Arsenikerze.

Die Handelsprodukte, die man in den Hütten, in welchen man das Arsenik behandelt, gewinnt, sind mehrfacher Art; man unterscheidet darunter: 1) glasige arsenichte Säure oder weißes Arsenik; 2) gelbes Schwefelarsenik oder Operment (Auripigment); 3) rothes Schwefelarsenik oder oder Realgar; 4) das metallische sublimirte Arsenik oder schwarzes Arsenik.

377. Arsenichte Säure. Um dieß Produkt zu erhalten, behandelt man entweder den aus den Arsenikgruben kommenden Arsenikkies, oder die arsenichte Säure im Pulver, welche in den Sublimationskammern, die über den in Zinn und Kobaltwerken angewendeten Öfen sich befinden, gesammelt wurde. Will man Arsenikkies behandeln, wie in Geyer in Sachsen und in Reichenstein in Schlesien, so fängt man damit an, daß man ihn in einem Revirbirofen röstet, um zuerst arsenichte Säure in Pulverform zu erhalten. Diese wird sublimirt und condensirt sich in den über dem Ofen, an der Basis des Kamins, errichteten Kammern. Sie bestehen aus beweglichen Backsteinen, so daß man von Zeit zu Zeit hineingehen kann, um die arsenichte Säure zu sammeln. Durch diese erste Behandlung verschafft man sich ein Produkt, das dem vollkommen ähnlich ist, welches bei der Behandlung des Zinns und Kobalts gewonnen wird (357).

378. Da die arsenichte Säure in Pulverform zu gefährlich ist, so verwandelt man sie in glasige arsenichte Säure, um ihren Transport zu erleichtern. Um dieß zu bewerkstelligen, reicht es hin, wenn sie von Schwefel frei ist, sie einer abermaligen Sublimation ohne allen Zusatz zu unterwerfen; im entgegengesetzten Fall setzt man Kali bei und schreitet dann zur Sublimation.

Der in Reichenstein in Schlesien gebrauchte Apparat ist ein Zugofen, dessen oberer Theil eine horizontale, über einem Feuerheerd, der das Material zum Brennen enthält, gelegene Fläche darstellt. Diese sehr einfache Vorrichtung stellt äußerlich die Form eines rechtwinkeligen Parallelepipedums dar, das ohngefähr 12 Fuß lang, sechs Fuß breit



und 4 Fuß hoch über dem Boden der Hütte ist. In dem obern Theil des Ofens sind zwei Becken von Gußeisen angebracht und zwar so, daß der äußere konvexe Boden der Einwirkung des Feuers blos gestellt ist. Jedes dieser Becken stellt beinahe einen Zylinder von zwei Fuß Durchmesser und derselben Höhe dar; jedes hat an seinem obern Theil einen vorspringenden Rand, welcher sich an die obere Fläche des Ofens anlegt. In diese Becken bringt man die pulverige arsenichte Säure. Über jedes Becken erhebt sich ein Helm von Blech oder Gußeisen. Dieser Helm, der als Rezipient dient, stellt einen vier Fuß hohen Zylinder dar, welcher denselben Durchmesser als das ihm zugehörige Becken hat; er endigt sich aber in einen Kegel von 1 Fuß Höhe, auf welchem sich wieder ein Blechrohr von einigen Zollen im Durchmesser befindet; dieß Rohr geht in eine obere Kondensationskammer, von welcher ein Abzugskanal ausgeht, der an seinem Ende offen ist.

In jedes Becken bringt man drei und einen halben Zentner arsenichte Säure in Pulver, deckt dann den Helm darauf und verstreicht die Fugen mit einem Kitt aus Lehm, Rindsblut und Haaren. Man erhitzt den Ofen 12 Stunden lang, wobei man anfangs sehr mäßig feuert. Nach Ablauf dieser Zeit läßt man den ganzen Apparat bis zum andern Morgen erkalten, nimmt dann den Helm weg und findet an demselben glasige arsenichte Säure, welche sich darin sublimirt hat. Um dieselbe aus dem Helm zu bringen, darf man nur ganz leicht auf den Helm schlagen; sodann packt man die Stücke, welche von guter Qualität sind, in Fässer und bewahrt die unreinen Stücke, so wie auch den Rückstand, der sich im Becken befindet, für eine folgende Operation auf. Aus drei und einem halben Zentner pulveriger arsenichter Säure erhält man ohngefähr drei Zentner glasige arsenichte Säure oder weißes Arsenik. Ist das angewendete Brennmaterial Steinkohle, wie zu Reichenstein in Schlesien, so braucht man zu jedem Zentner glasiger arsenichter Säure, die man in dem Rezipienten erhält, ungefähr 90 Pfund Steinkohle.

579. Gelbes Schwefelarsenik, Operment. Um das gelbe Arsenik zu bereiten, wendet man in der obenerw

wähnten Fabrik denselben Apparat an; man verfährt auch ganz so bei der Operation, nur mit dem Unterschied, daß man in jedes Becken zu vierthalb Zentner pulveriger arsenichter Säure 9 Pfund und mehr reinen Schwefel mengt, wenn sie schon Schwefel enthält; enthält sie keinen Schwefel, so thut man einen halben Zentner rohen Schwefel hinzu. Diese Quantität ist aber zu gering; man dürfte fünf mal so viel Schwefel dazu thun, um die arsenichte Säure in gelbes Schwefelarsenik und schwefelichte Säure zu verwandeln. Das so bereitete gelbe Arsenik muß (372) eine Menge freier arsenichter Säure enthalten, welche wenigstens zwei Dritttheilen seines Gewichts gleich ist.

In einigen Hütten, wo man Arsenik behandelt, begnügt man sich, für die erwähnten Operationen oben offene Helme anzuwenden, während der übrige Apparat unverändert derselbe ist. Sind die gußeisernen Becken bis zum Glühen erhitzt, so wirft man allmählig einige Pfunde pulverförmige arsenichte Säure durch die Öffnung des Helms und deckt ihn nachher mit einem Ziegelstein zu; der beschriebene Apparat ist mehr geeignet, die Arbeiter vor den verderblichen Arsenikdämpfen zu schützen; sie sind außerdem noch durch den lebhaften Zug der Schornsteine und dadurch, daß sie den Mund mit einem Tuch bedecken, geschützt.

580. Zuweilen bereitet man das gelbe Schwefelarsenik in einem Galeerenofen, indem man irdene Retorten anwendet und darin ein Gemenge von Arsenikkies und Schwefelkies destillirt; dann bringt man zum Arsenikkies, der lange der freien Luft ausgesetzt war, ungefähr ein Zehntheil seines Gewichts an reinem Schwefelkies und verfährt dann wie beim rothen Schwefelarsenik.

Es ist leicht begreiflich, daß diese Verfahrungsarten mehrerlei Modifikationen fähig sind, je nach den Proportionen der Gemenge, nach der Beschaffenheit der angewendeten Substanzen und der Qualität der Produkte, welche man erhalten will. Die Regeln, welche in dieser Beziehung als Richtschnur dienen, müssen von der Zusammensetzung der beiden Arten von Schwefelarsenik, so wie derjenigen der angewendeten Substanzen abgeleitet werden.

381. **Rothes Schwefelarsenik, Realgar.** Um rothes Schwefelarsenik zu erhalten, bedient man sich eines Galeerenofens (Taf. 12. Fig. 3 bis 5), in welchem sich zwei Reihen von irdenen Retorten aufgestellt befinden. Jede dieser Retorten ist mit einem Gemenge aus Lehm, Eisenfeile, Blut, Haaren und Alaun beschlagen und jede wiederum mit einem irdenen Rezipienten zusammengekittet, welcher außerhalb des Ofens sich befindet. Der Rezipient ist mit einigen kleinen Öffnungen versehen, damit das erste Gas, welches sich während der Operation bildet, entweichen kann. Diese kleinen Öffnungen werden bald von dem sich sublimirenden Schwefelarsenik verstopft; man macht sie aber wieder auf, sobald es zur Verhütung einer Explosion nöthig ist. Die Retorten werden zu zwei Drittheilen ihres Raumes mit einem geeigneten Gemenge, entweder von Arsenikkies und Schwefelkies oder pulveriger arsenichter Säure und rothem Schwefel, angefüllt. In letzterem Fall muß man, um schwefelichte Säure und rothes Schwefelarsenik zu erzeugen, drei Theile arsenichte Säure und zwei Theile Schwefel nehmen.

Das Feuer muß anfänglich vorsichtig geleitet und dann 8 Stunden lang unterhalten werden; nach dieser Zeit läßt man den Apparat erkalten und nimmt dann das rothe Schwefelarsenik, das mit gelbem gemengt ist, aus der Vorlage; letzteres wird abgesondert und bei einer neuen ähnlichen Operation wiederum angewendet.

Das rothe Schwefelarsenik, das man auf diese Weise erhält, unterwirft man einer Schmelzung, um es zu reinigen. Diese gefährliche Arbeit wird unter einem stark ziehenden Schornstein ausgeführt. Hierauf wird nun dieses Produkt entweder in eingemauerten gußeisernen Kesseln, oder in beweglichen Zylindern von Eisenblech geschmolzen, welche man fast vertikal aufstellt. In beiden Fällen gießt man die flüssige Masse, nachdem sie von der sich darauf bildenden Schlacke gereinigt wurde, schnell in Formen von Eisenblech, welche man sogleich mit ihren Deckeln verschließt und sie so lange stehen läßt, bis sie erkaltet sind. Erst dann nimmt man das rothe Schwefelarsenik stückweise heraus und thut es in Fässer, wo es dann in den Handel kommt. Die Rückstände,

welche die Retorten enthalten, werden bei der Fabrikation des schwefelsauren Eisens angewendet.

382. Metallisches Arsenik. Das Arsenik wird in demselben Apparat sublimirt, wie das rothe Schwefelarsenik. Um dieß Metall zu erhalten, bringt man in die Retorte pulverige arsenichte Säure, wozu man entweder etwas gepulverte Kohle, Eisenfeile und Kalk, oder reinen, gestoßenen Arsenikkies thut; letzteres scheint am vortheilhaftesten zu seyn. Im erstern Fall bemächtigt sich die Kohle des Sauerstoffs der arsenichten Säure und bildet Kohlenoxyd; das Eisen und der Kalk bemächtigen sich des Schwefels, sobald die angewendete Säure Schwefelarsenik enthält, was oft der Fall ist.

Im zweiten Fall entweicht schwefelichte Säure und metallisches Arsenik; es bleibt ein Gemenge aus Eisenoxyd und Schwefeleisen im Minimum zurück.

Bevor man jede der Retorten mit dem zugehörigen Rezipienten zusammen kittet, bringt man zwischen diese beiden Gefäße eine einfach zusammengerollte Platte von Blech, so daß das dadurch gebildete kleine Rohr in den Hals der Retorte sowohl, als in den Hals des Rezipienten zu liegen kommt. Hierauf verkittet man den Apparat, erhitzt dann und verfährt überhaupt ganz wie beim rothen Schwefelarsenik. Ist der Apparat erkaltet, so nimmt man die Röhren von Eisenblech weg und rollt sie auf; sie enthalten sublimirtes Arsenik im metallischen Zustande.

Dieser Körper stellt sich in kleinen glänzenden Krystallgruppen dar, welche an der Luft bald schwarz werden. Im Hals des Rezipienten findet man übrigens ein Gemenge aus Arsenik und arsenichter Säure, das zuweilen in diesem Zustand, unter den Namen Fliegenstein, in den Handel kommt; endlich erhält man auch noch im Innern der Gefäße schwarzes, pulveriges Arsenik, welches von Neuem zu einer ähnlichen Operation angewendet wird. Der in den Retorten bleibende Rückstand ist zur Fabrikation des schwefelsauren Eisens brauchbar.

Capitel XII.

Bor. — Borsäure. — Fluorbor. — Chlorbor und Schwefelbor.

383. Man kennt unter dem Namen Tinkal oder Borar ein Salz, das ursprünglich aus einigen indischen Seen kam, welche lange Zeit die einzigen Quellen waren, aus welchen man sich diesen Stoff für den Handel verschaffte. Dieses Salz war lange Zeit der Gegenstand nutzloser oder wenigstens in ihren Resultaten ungewisser Untersuchungen. Endlich gelangte man dahin, die Gegenwart von Natron und später von einer eigentlichen Säure in demselben nachzuweisen, welche man Borarsäure nannte. Vor einigen Jahren zerlegten Thenard und Gay-Lussac die Borsäure selbst und zeigten, daß sie aus einer eigenthümlichen Substanz, welche alle Eigenschaften eines einfachen Körpers besitzt, und einer bestimmten Quantität Sauerstoff gebildet ist.

Der einfache Körper erhielt den Namen Bor. Berzelius untersuchte ihn wiederum aufs Neue in der letzten Zeit und ihm verdanken wir die genauere Kenntniß der meisten Verbindungen, mit welchen wir uns nun beschäftigen wollen.

In neuester Zeit wurde die Borarsäure in einigen italienischen Seen in so beträchtlicher Menge gefunden, daß es jetzt möglich ist, sie zu mehreren technischen Zwecken in Fabriken anzuwenden.

Bor.

(Synonyme. Boron. Lat. Borum. Franz. Bore.)

384. Eigenschaften. Es ist ein pulveriger Stoff von grünlich brauner Farbe, schwerer als Wasser, völlig unschmelzbar und wird durch das heftigste Feuer nicht verflüchtigt. Er ist geruch- und geschmacklos und ein schlechter Wär-

me- und Elektrizitätsleiter. Im Wasser ist er, so wie in den meisten bekannten Auflösungsmitteln, nach dem er geglüht worden, unlöslich. Aber als Hydrat geht er, wenn er in reinem Wasser aufgelöst ist, zugleich mit durch das Filter und schlägt sich nur nieder, wenn das angewendete Wasser Salze aufgelöst enthält; dagegen im Alcohol löst er sich selbst als Hydrat nicht auf.

Die Salpetersäure verwandelt das Bor in Borsäure; alle Wasserstoffsäuren im reinen Zustande sind ohne Wirkung auf dasselbe; die Salpeter-Salzsäure aber verwandelt es in Borsäure und die Salpeterflußsäure in Fluorbor.

Wird das Bor mit salpetersaurem Kali erhitzt, so bildet sich borsaures Kali. Die Salpetersäure des salpetersauren Kalis tritt ihm einen Theil ihres Sauerstoffs ab und geht in Stickstoffoxyd über. Die Reaktion ist so lebhaft, daß schon sehr kleine Mengen eine Explosion gleich einem Flintenschuß verursachen können.

Auch Kalihydrat und kohlensaures Kali wird vom Bor unter lebhafter Feuererscheinung zersetzt. Für ersteren Fall wird das Wasser zersetzt und Wasserstoffgas entweicht; beim zweiten ist es die Kohlensäure, welche dem Bor einen Theil ihres Sauerstoffs abtritt und sich in Kohlenoxyd verwandelt; in beiden Fällen aber wird borsaures Kali gebildet.

Vergleicht man die Eigenschaften des Bors mit denen des Kiesels, so findet man große Ähnlichkeit zwischen beiden, nur hat das Bor im Allgemeinen stärkere Verwandtschaften als Kiesel.

385. **Bereitung.** Gay-Lussac und Thénard verschafften sich Bor, indem sie geschmolzene und gepulverte Borsäure mittelst Kalium zersetzten. Die Wirkung findet mit Hülfe der Wärme Statt; es bildet sich borsaures Kali und der Antheil Borsäure, welcher seinen Sauerstoff dem Kalium abtrat, um es in Kali umzuwandeln, wird zu Bor reduzirt.

386. **Berzelius** zieht zu demselben Zweck die Anwendung der Doppelfluorverbindung von Kalium und Bor vor. Ist dieß Salz gut getrocknet, so pulvert man es, bringt ein Stück Kalium in einen kleinen Porzellan-Schmelztiegel

Capitel XII.

Bor. — Borsäure. — Fluorbor. — Chlorbor und Schwefelbor.

383. Man kennt unter dem Namen Tinkal oder Borax ein Salz, das ursprünglich aus einigen indischen Seen kam, welche lange Zeit die einzigen Quellen waren, aus welchen man sich diesen Stoff für den Handel verschaffte. Dieses Salz war lange Zeit der Gegenstand nutzloser oder wenigstens in ihren Resultaten ungewisser Untersuchungen. Endlich gelangte man dahin, die Gegenwart von Natron und später von einer eigentlichen Säure in demselben nachzuweisen, welche man Boraxsäure nannte. Vor einigen Jahren zerlegten Thenard und Gay-Lussac die Borsäure selbst und zeigten, daß sie aus einer eigenthümlichen Substanz, welche alle Eigenschaften eines einfachen Körpers besitzt, und einer bestimmten Quantität Sauerstoff gebildet ist.

Der einfache Körper erhielt den Namen Bor. Berzelius untersuchte ihn wiederum aufs Neue in der letzten Zeit und ihm verdanken wir die genauere Kenntniß der meisten Verbindungen, mit welchen wir uns nun beschäftigen wollen.

In neuester Zeit wurde die Boraxsäure in einigen italienischen Seen in so beträchtlicher Menge gefunden, daß es jetzt möglich ist, sie zu mehreren technischen Zwecken in Fabriken anzuwenden.

Bor.

(Synonyme. Boron. Lat. Borum. Franz. Bore.)

384. Eigenschaften. Es ist ein pulveriger Stoff von grünlich brauner Farbe, schwerer als Wasser, völlig unschmelzbar und wird durch das heftigste Feuer nicht verflüchtigt. Er ist geruch- und geschmacklos und ein schlechter Wär-

Die reine Borsäure hat so viele Verwandtschaft zum Wasser, daß man sie, um sie im glasigen Zustand aufzubewahren, in hermetisch verschloßene Gefäße bringen muß, während sie noch heiß ist. Ohne diese Vorsicht würde sie bald an ihrer Oberfläche, durch Absorption des in der Luft enthaltenen Wassers trüb und undurchsichtig.

388. Zusammensetzung. Die Borsäure wird gebildet aus:

2 At. Bor	=	135,98	oder 31,19
3 At. Sauerstoff	=	300,00	68,81
1 At. Säure	=	435,98	100,00

Die wasserhaltige Borsäure, wie man sie erhält, wenn sie bei einer Temperatur von 100° C. getrocknet worden, wird gebildet aus:

1 At. Borsäure	=	435,98	oder 72,1
3 At. Wasser	=	168,72	27,9
1 At. wasserhalt. Säure	=	604,70	100,0

Die Krystalle der Borsäure, welche sich in der wässerigen Auflösung gebildet haben, sind Säuredoppelhydrate und bestehen aus:

1 At. Borsäure	=	435,98	oder 56,38
6 At. Wasser	=	337,44	43,62
		773,42	100,00

Man kann also Borsäure in dreierlei Zuständen erhalten, welche man nicht mit einander verwechseln darf.

389. Bereitung. Man verschafft sich die Borsäure gewöhnlich, indem man aufgelöstes borsaures Natron mit konzentrirter Schwefelsäure oder Chlorwasserstoffsäure zersetzt. Man gießt die eine von diesen Säuren allmählig zu einer heißen gesättigten borsauren Natronauflösung und zwar so lange, bis das Lakmus endlich von der Flüssigkeit beständig geröthet wird. Es bildet sich schwefelsaures Natron oder Chlornatrium, welche beide auflöslich sind; in dem Maaße als die Flüssigkeit erkaltet, setzen sich große, perlmutterglänzende und sehr weiße Schuppen ab. Dieß ist die Borsäure. Aber in diesem Zustand ist sie nicht rein. Wenn man sie auch auf ein Filtrum bringt und gut auswäscht, so kann man



r eine gewisse Menge Säure nicht nehmen, die zu ihrer
räzipitation gedient hat. Diese unreine Borsäure ist in der
Medizin bekannt, unter dem Namen Hombergisches Se-
ativsalz.

Um sie zu reinigen, schmelzt man sie in der Hitze. Hat
an aber das borsaure Natron mittelst der Schwefel-
ure zersetzt, so darf man dazu weder silberne, noch irde-
e, noch Platintiegel nehmen, so daß die Reinigung nicht
usführbar ist. Die Metalltiegel würden angegriffen und
enn auch die Schwefel- oder Borsäure für sich allein
icht aufs Platin wirken, so durchlöchern sie es doch rasch,
enn sie vereinigt wirken. Auch die irdenen Tiegel leiden
nd hier ist es die Borsäure, welche sich der Thonerde der-
lben bemächtigt. Man muß daher nothwendig das borsaure
Natron durch die Chlorwasserstoffsäure zersetzen, es hinrei-
hend waschen, bis das Waschwasser kein Kochsalz mehr ent-
ält, dann es trocknen und in einem Platintiegel schmelzen,
er hiebei nicht leidet, wenn man ihn vor dem Einfluß der
Kohle schützt.

Die auf diese Weise bereitete Borsäure krystallisirt in
Wasser aufgelöst, in kleinen Prismen, nicht in großen Schup-
en. Letztere Eigenschaft scheint sie nur dann zu besitzen,
wenn sie mit einer andern Säure in Verbindung ist.

590. Natürliches Vorkommen. Zu technischem
Gebrauch verschafft man sich die Borsäure nicht auf die an-
eführte Weise; man macht gegenwärtig in Frankreich das
orsaure Natron künstlich, indem man das kohlensaure Na-
ron durch Borsäure zersetzt. Diese Säure findet sich sehr
äufig in Toscana, wo man sie für den Handel gewinnt.

Das Vorkommen der Borsäure an dem angeführten Ort,
teht mit sehr merkwürdigen geologischen Phänomenen in Ver-
bindung; sie ward daselbst 1776 von Hoefer und Mas-
agni entdeckt, welche sie sowohl effloreszirt als in dem Was-
er, das den Boden durchdringt, aufgelöst beobachteten.

Die Orte, an welchen die Säure sich findet, werden
Lagoni genannt. Der Boden dieser Lagonen besteht aus
Schlamm, welcher durch ein scheinbares Kochen unausgesetzt
ewegt wird, ein Phänomen, das von einer beständigen Ent-

wicklung von Dämpfen herrührt, welche aus dem Innern der Erde kommen. Diese Entwicklung ist derjenigen ähnlich, welche der zusammengepreßte Dampf im Augenblick seiner Entweichung aus den Ventilen einer Dampfmaschine hervorbringt; doch verursacht diese Erscheinung ein weit stärkeres Geräusch, denn man kann es eine halbe Stunde weit hören. Mehrmals versuchte man schon die Ausgänge des Dampfs zu verstopfen, um einige zur Gewinnung der Säure nöthige Arbeiten zu erleichtern, indem man große mit Steinen gefüllte Fässer mit Gewalt in die Löcher, aus denen der Dampf kommt, einsenkte, aber sie wurden bald emporgehoben und selbst, nach einigen Augenblicken, beträchtlich hoch in die Luft geschleudert. Diese Thatsache ist um so merkwürdiger, als die Dampflöcher ziemlich breit sind und auf einem ziemlich engen Raum in großer Anzahl sich befinden.

Die an Borsäure reichsten Lagonen sind diejenigen von Cherchiajo, Monte-Cerboli und Castelnuovo. — Die Fumarolen oder Dampfmündungen von Castelnuovo liegen im Grunde und am Ende eines engen und tiefen Thales; fast alle befinden sich in einer Linie. Die von Monte-Cerboli befinden sich auf einer 200 Meter langen und 100 Meter breiten Landstrecke.

391. Die Fumarolen liegen selten auf dem Abhang von Hügeln; ist dieß der Fall, so dringt der Dampf durch Felsspalten und vertheilt sich in der Luft. Nähert man sich diesen Spalten, so hört man im Innern ein Geräusch, wie wenn Wasser in einem Gefäße mit enger Mündung kocht. Gewöhnlich finden sich die Dampfmündungen an den tiefsten Stellen der Thäler, oder wenigstens ganz in der Nähe derselben. Das verdichtete Wasser verbreitet sich dann über den Boden, macht ihn schlammig und setzt alle vom Dampf fortgerissenen Stoffe darin ab. Die Mündungen öffnen sich gewöhnlich auf dem Grunde von Plätzen oder kleinen, künstlich oder natürlich ausgegrabenen Seen, welche mit schlammigem, kochendem Wasser angefüllt sind, wodurch die Dämpfe treten müssen. Die durch die Spalten entweichenden Dämpfe bestehen aber nicht aus reinem Wasser, sondern sie enthalten auch Borsäure und der Geruch entdeckt darin die Gegenwart von Schwefelwasserstoffsäure und Bitumen. Mit-

analytischer Untersuchungen fand man darin sch felsau- Eisen, schwefelsauren Kalk, schwefelsaure Talkerde und wefelsaures Ammoniak; die Wände der Dampfspalten sind igens auch mit krystallisirtem Schwefel überzogen.

392. Betrachtet man diese merkwürdigen Erscheinungen ihrer Gesammtheit, so kann man nicht umhin, eine Ver- thung aufzustellen, die vielleicht einige Beachtung verdie- möchte. Nehmen wir im Innern der Erde eine Masse Schwefelbor an, denken wir uns dieselbe von Zeit zu t mit Wasser in Berührung sich Borsäure und hwefelwasserstoffsäure unter Wärmeentwicklung bil- (402). Hiervon rührt die g des Wasserdampfs Schwefelwasserstoffsäure lbst der Borsäure, die rch die Gase mit fortgeris werden. Die noch heiße hwefelwasserstoffsäure, wen mit Luft in Berüh- g kömmt, giebt zur Bildu r, Schwefel und hwefelsäure Veranlassung, ere wiederum mit erdigen Substanzen, die bedecken, schwefel- re Salze bildet.

Erscheinungen der Art, die verstürzten Gebirgsschichten, entwickelten Produkte und die Temperaturerhöhung stel- die Lagonen mit den Vulkanen in eine Klasse, nur findet bei der allerdings große Unterschied statt, daß die Tempe- tur des Feuerheerdes zu niedrig oder das Gestein zu schwer melzbar ist, um die Bildung von Laven zu gestatten.

Die Gebirgsart, aus welcher die Dämpfe kommen, be- ht nach Alexander Brongniart aus Kalkkonglomerat, acigno) von gemeinem, dichtem, braunem Kalk, mit schwa- en, oft unterbrochenen Lagern von Hornstein, Mergel und chieferthon; daraus geht hervor, daß der Heerd unterhalb r tiefsten Ablagerungen derjenigen Gebirgsformation liegt, welcher der Alpenkalk gehört.

393. Die Borsäure wird auf eine sehr einfache Weise wonnen. In den kleinen Kratern nämlich, welche sich an n Dampfmündungen gebildet haben, verdichtet sich das asser und wird durch den fortwährend zuströmenden Dampf dend erhalten. Die schlammige Flüssigkeit, welche sich hier sammelt, nimmt man von Zeit zu Zeit weg, bringt sie in

Kessel und wäscht sie einige mal mit siedendem Wasser aus. Diese abgeklärten Waschwasser unterwirft man einer freiwilligen Verdampfung, welche um so leichter vor sich geht, als man von der Hitze des Bodens Gebrauch machen kann. Eben so behandelt man den Schlamm, man gewinnt dabei 3 oder 4 Prozent rohe Borsäure, die man reinigt, indem man sie von Neuem krystallisiren läßt.

Diese Säure enthält immer Eisensalze und schwefelsauren Kalk. Letzterer findet sich manchmal selbst in so bedeutender Quantität, daß er das durch die Schmelzung der natürlichen Borsäure erhaltene Glas undurchsichtig macht. Hievon befreit man die Säure leicht durch wiederhohlte Krystallisationen.

394. Im Nothfall, ja vielleicht noch leichter, könnte man die von Lucas und Maraschini im Innern des Kraters von Volcano beobachtete Borsäure gewinnen. Sie bildet daselbst eine von zwei bis drei Centimeter dicke Kruste, von sehr weißem, faserigem oder schuppigem Ansehen. Die Säure ist so rein, daß man sie nur zu sammeln braucht und dann sogleich in den Handel geben kann.

395. Benützung. Die natürliche von den Lagonen gelieferte Borsäure dient zur Bereitung des Boraxes im Grossen; man macht davon in einigen Glashütten mit Vortheil Gebrauch, wo man sie zur Verfertigung der künstlichen Edelsteine nimmt; auch in der Färberei kann man sie anwenden, um in einigen Fällen den viel theuerern Weinsteinrahm zu ersetzen. Später wird wohl die Borsäure einen Hauptstoff zur Glasur der gewöhnlichen Töpferwaare abgeben; gegenwärtig ist sie noch zu theuer, um sie hierzu mit Vortheil anwenden zu können. Durch eine besser geleitete, und nach dem bei den Salzteichen üblichen Verfahren eingerichtete Gewinnungsart würde bald der Preis der für den Handel bestimmten Säure niedriger gestellt werden können.

Fluorbor, Fluorborsäure.

(Fluorure de bore, acide fluoborique.)

396. Eigenschaften. Das von Gay-Lussac und Thénard entdeckte Fluorbor ist ein farbloses Gas, von sehr

stechendem, selbst erstickendem Geruch, sehr sauer, im Wasser sehr löslich und besitzt eine Dichtigkeit von 2,3124. Es löscht brennende Körper aus und wird weder von der Hitze noch der Electrizität verändert. Fast alle Körper, welche man mit ihm in Berührung bringt, äußern keine Wirkung auf dasselbe; nur das Kalium und Natrium zersetzen diese Verbindung und werden in Fluorkalium und Fluornatrium verwandelt, wobei das Bor frei wird.

Seine Wirkung auf das Wasser ist äußerst lebhaft; es ist unter allen bekannten Gasarten das am meisten auflösliche; die stärksten Probiergläser m[illegible] großen Quantität Wasser in Berührung gebracht, n[illegible]m man sie mit diesem Gas gefüllt hat, würden zerbroch[illegible]rden. Man kann die Wirkung auf das Wasser nach de[illegible] Dämpfen beurtheilen, welche es an der Luft verbreitet u[illegible] es ist wirklich das rauchendste aller bekannten Gase. [illegible]nn dieß auch aus der Wirkung schließen, welche es [illegible] Stoffe ausübt; es schwärzt im Augenblick d[illegible]s Papier ꝛc., indem es sich des in diesen Körper[illegible]ltenen Wassers bemächtigt und ihre Kohle frei mac[illegible]

397. Bisher sprachen [illegible]os von der einfachen Auflöslichkeit dieses Gases im Wasser; aber es zeigen sich dabei in der That Zersetzungs-Erscheinungen, welche man kennen muß. Läßt man ins Wasser 100 oder 150 mal sein Volum an Gas treten, so schlägt sich Borsäure nieder; das Wasser wird also zersetzt und es bildet sich eine entsprechende Menge Fluorwasserstoffsäure; das Fluorbor wird aber nur theilweise zersetzt; ein Theil bleibt unangegriffen und verbindet sich mit der gebildeten Fluorwasserstoffsäure, um fluorwasserstoffsaures Fluorbor zu bilden. Diese Verbindung ist sehr sauer.

Wenn man aber, statt eine bestimmte Menge Gas ins Wasser strömen zu lassen, dasselbe damit sättigt, so verschwindet der Niederschlag von Borsäure, anstatt sich zu vermehren, wie man hätte erwarten sollen. Eben dieß ist der Fall, wenn man sehr wenig Gas ins Wasser strömen läßt und die Auflösung dann abdampft. Bei einem gewissen Konzentrationsgrad wird die Borsäure vermehrt, verschwindet aber nachher

wiederum ganz; die Flüssigkeit wird hell und läßt sich ohne Rückstand destilliren.

Das Fluorbor kann demnach ein permanentes Hydrat bilden, weil es verflüchtigt werden kann; dieß Hydrat kann aber durch Zusatz einer größern Menge Wasser wieder zersetzt werden.

Dieß Hydrat enthält eine große Menge Fluorbor, denn das Wasser kann mehr als 700 mal sein Volum von diesem Gas auflösen. Die Auflösung ist farblos, sehr dicht, stark, rauchend und von öhliger Konsistenz.

Erhitzt verliert sie ungefähr das Fünftel des Fluorbors, welches sie enthält, dann verflüchtigt sie sich ohne weitere Veränderung. In letzterem Zustand gleicht sie in ihren allgemeinen Eigenschaften der gewöhnlichen Schwefelsäure.

Das rauchende Hydrat von Fluorbor besteht aus:

1 At. Fluorbor	= 209,34	oder	65,05
1 At. Wasser	= 112,48		34,95
1 At. Hydrat	= 321,82		100,00

398. Zusammensetzung. Das Fluorbor wird gebildet aus:

1 At. Bor	= 67,99	oder	16,24
3 At. Fluor	= 350,70		83,76
2 At. Fluorbor	= 418,69		100,00

399. Bereitung. Man verschafft sich gewöhnlich das Fluorbor durch folgendes Verfahren. Man nimmt einen Theil geschmolzene Borsäure und zwei Theile Fluorcalcium, pulvert beide Stoffe, mengt sie gut, bringt sie in eine Phiole und fügt zwölf Theile sehr konzentrirte Schwefelsäure hinzu. Man erhitzt die Phiole gelinde und sammelt das Gas über Quecksilber. Auf diese Weise erhält man eine große Menge Fluorbor, aber nie in reinem Zustande. Es enthält Fluor-Kiesel und Schwefelsäure in Dampfform. Die Produkte dieses Versuchs sind schwefelsaurer Kalk und Fluorbor. Man nimmt einen großen Überschuß an Schwefelsäure; würde man weniger nehmen, so würde das von der mit dem Kalk sich verbindenden Säure, geschiedene Wasser, das Fluorbor ganz und gar zurückbehalten und es würde sich dann kaum etwas Gas entwickeln.

Will man sich die wässerige Auflösung des Fluorbor's verschaffen, so muß man eine besondere Methode in Anwendung bringen. Man senkt die Röhre, welche das Gas leitet in ein recht trockenes Probirglas, und gießt so lange Quecksilber dazu bis die Röhre einige Linien hineinragt, dann gießt man das Wasser, welches man anwenden will, darauf. Auf diese Weise kommt das Gas erst in Berührung mit dem Wasser, wenn es durch die Quecksilberschicht gedrungen ist, und so vermeidet man die Absorption, welche die ausnehmende Löslichkeit des Gases ohne Zweifel verursachen würde. Man muß das [illegible] einem kalten Wasserbad halten, denn das [illegible] Gas würde die Temperatur des Wassers [illegible]ohen, wodurch die Auflösung sehr unvollkomm[illegible]de.

Um sich dieses Gas rein [illegible], ist es jedoch besser, ein Gemenge von Borsäur[illegible] m bei der Glühhitze in einem eisernen Ro[illegible] Es erzeugt sich borsaurer Kalk und Fluor[illegible]

Wünscht man dagege[illegible] aufgelöst, so erhält man es sogleich, ind[illegible] in mit Wasser verdünnter Fluorwasserstoff[illegible]

Durch diese beiden [illegible]ungsarten erhält man die Produkte rein.

Chlorbor.

(Chlorure de Bore.)

400. Eigenschaften. Es ist gasförmig, farblos, von sehr stechendem Geruch, sehr rauchend an der Luft, obwohl weniger als das Fluorbor, sehr sauer und sehr löslich im Wasser. Seine Dichtigkeit beträgt zufolge eines mit einem unreinen Gase angestellten Versuches wenigstens 3,942, da sie der Berechnung gemäß eigentlich 4,079 seyn sollte. Es löscht brennende Körper aus und wird durch die Hitze nicht zersetzt; es bleibt bei — 20° unter gewöhnlichem Druck unverändert.

Dieß Gas gleicht also in vieler Hinsicht dem Fluorbor, nur durch seine geringere Verwandtschaft zum Wasser unterscheidet es sich wesentlich. In der That sind auch die Däm-

pfe, die es an der Luft verbreitet, nicht so dicht, und seine Wirkung auf organische Stoffe ist weit weniger lebhaft, da es diese nicht schwärzt.

Das Wasser zersetzt es jedoch und vielleicht vollständiger als das Fluorbor. Es wird augenblicklich von dieser Flüssigkeit aufgelöst; ist die beigemengte Gasmenge hinreichend, so schlägt sich Borsäure nieder. Die abgedampfte Auflösung läßt immer einen Rückstand von Borsäure übrig; dieß beweist, daß die in Bezug auf das Fluorbor untersuchten Erscheinungen sich hier nicht zeigen, oder daß das Chlorbor wenigstens kein flüchtiges Hydrat bildet. Die Wirkung scheint einfacher zu seyn und es bildet sich vielleicht nur Chlorwasserstoffsäure und Borsäure.

Zusammensetzung. Es besteht aus:

1 At. Bor	= 67,99	oder	9,29
3 At. Chlor	= 663,96		90,71
2 At. Chlorbor	= 731,95		100,00

das heißt, es besteht aus einem Maaß Bordampf und drei Maaß Chlor zu zwei verdichtet.

401. Bereitung. Man kann sich das Chlorbor durch drei verschiedene Verfahrungsarten verschaffen. Die erste von Berzelius angewendete, besteht darin, daß man das Bor in reinem, trockenem Chlor erhitzt. Das Bor fängt rasch Feuer und das über Quecksilber aufgefangene Chlorbor wird durch dieses Metall von seinem überschüssigen Chlor befreit. Das zweite, von Despretz angewendete Verfahren besteht darin, daß man Boreisen mit Chlor auf dieselbe Weise behandelt. Es bildet sich Chloreisen, welches fest ist und Chlorbor, das man ebenfalls mittelst Quecksilber von seinem überschüssigen Chlor befreit. Man kann diese Versuche in Glasröhren machen, welche man an der Lampe erhitzt. Das dritte Verfahren, welches ich selbst anwendete, erfordert eine höhere Temperatur und liefert niemals reines Gas; es besteht darin, daß man ein Gemenge von recht trockner Borsäure und ausgeglühter Kohle, beide gepulvert, mit Chlor behandelt. Man bringt das Gemenge in eine Porzellanröhre, läßt einen Strom von trockenem Chlorgas hineintreten, glüht die Röhre und sammelt das Gas über Quecksilber auf die



Will man sich die wässerige Auflösung des Fluorbor's verschaffen, so muß man eine besondere Methode in Anwendung bringen. Man senkt die Röhre, welche das Gas leitet in ein recht trockenes Probirglas, und gießt so lange Quecksilber dazu bis die Röhre einige Linien hineinragt, dann gießt man das Wasser, welches man anwenden will, darauf. Auf diese Weise kommt das Gas erst in Berührung mit dem Wasser, wenn es durch die Quecksilberschicht gedrungen ist, und so vermeidet man die Absorption, welche die ausnehmende Löslichkeit des Gases ohne Zweifel verursachen würde. Man muß das Probirglas in einem kalten Wasserbad halten, denn das sich auflösende Gas würde die Temperatur des Wassers über 100° erhöhen, wodurch die Auflösung sehr unvollkommen werden würde.

Um sich dieses Gas rein zu verschaffen, ist es jedoch besser, ein Gemenge von Borsäure und Fluorcalcium bei der Glühhitze in einem eisernen Rohr zu behandeln. Es erzeugt sich borsaurer Kalk und Fluorbor entweicht.

Wünscht man dagegen das Fluorbor aufgelöst, so erhält man es sogleich, indem man Borsäure in mit Wasser verdünnter Fluorwasserstoffsäure auflöst.

Durch diese beiden Verfahrungsarten erhält man die Produkte rein.

Chlorbor.

(Chlorure de Bore.)

400. Eigenschaften. Es ist gasförmig, farblos, von sehr stechendem Geruch, sehr rauchend an der Luft, obwohl weniger als das Fluorbor, sehr sauer und sehr löslich im Wasser. Seine Dichtigkeit beträgt zufolge eines mit einem unreinen Gase angestellten Versuches wenigstens 3,942, da sie der Berechnung gemäß eigentlich 4,079 seyn sollte. Es löscht brennende Körper aus und wird durch die Hitze nicht zersetzt; es bleibt bei — 20° unter gewöhnlichem Druck unverändert.

Dieß Gas gleicht also in vieler Hinsicht dem Fluorbor, nur durch seine geringere Verwandtschaft zum Wasser unterscheidet es sich wesentlich. In der That sind auch die Däm-

Capitel XIII.

Kiesel, Wasserstoffkiesel, Kieselsäure oder Kieselerde; Fluor- Chlor- Schwefel-Kiesel.

405. Das Kiesel ist erst seit den letztern Jahren bekannt; nicht so das Oxyd, oder vielmehr die Säure, welche es bildet, indem es sich mit dem Sauerstoff verbindet. Diese Verbindung bildet im fast reinen Zustand die meisten Kieselsteine, die so hart sind, daß sie am Stahle Feuer geben und die man in großer Menge auf der Erdoberfläche findet.

Die ersten Versuche, welche zur Entdeckung des Kiesels führten, wurden von Gay-Lussac und Thénard angestellt. Das wahre Resultat aber mußte ihnen entgehen, weil die Mittel, welche ihnen damals zu Gebote stunden, nicht zureichend waren.

In der neuesten Zeit nahm Berzelius diese Untersuchungen wieder vor. Es gelang ihm nicht nur, das Kiesel rein darzustellen, sondern er verschaffte sich sogar diese Substanz in hinreichend großer Menge, um zahlreiche Versuche damit anzustellen und seine hauptsächtlichen Verbindungen auf direktem Wege kennen zu lernen.

Wir werden am Ende dieses Kapitels die Geschichte der Kieselerde geben. Sie ist die einzige der hier zu betrachtenden Verbindungen, die sich in der Natur vorfindet und direkt zu technischen Zwecken verwendet wird. Aus der Kieselerde gewinnt man alle diejenigen Produkte, welche aus dem Kiesel gebildet werden.



Kiesel.

(Synonyme. Silicium. Lat. Silicium. Franz. Silicium.)

404. Eigenschaften. Das Kiesel stellt ein dunkelnußbraunes Pulver dar, ohne den geringsten Metallglanz. Es ist weder schmelzbar, noch flüchtig, schwerer als Wasser; es löst sich im Wasser weder auf, noch zersetzt es dasselbe. Das Kieselpulver hängt sich an das Papier und macht starke Flecken darauf; es hängt sich ebenso an die Wände der Glasröhren, in welchen man es [illegible]ewahrt, wenn sie auch noch so trocken sind. Es [illegible] schlechter Electrizitätsleiter.

Obschon das Kiesel [illegible] wenig Neigung hat, sich mit dem Sauerstoff zu verbin[illegible], konnte es gleichwohl erst in der neuesten Zeit von d[illegible] wie es in der Kieselerde damit verbunden ist, gesch[illegible]rden. Man kann es unter Luftzutritt bis zum Glühe[illegible], ohne daß es sich oxydirt: in Sauerstoffgas erhitzt, [illegible]dirt es zwar dasselbe, aber so langsam und so schwach, [illegible]n es nur mit vieler Mühe in Kieselerde verwandeln [illegible], es oxydirt sich selbst nicht, wenn man, während es im Feuer glüht, Stückchen von chlorsaurem Kali darauf wirft. Bei der Weißglühhitze wird es aber vom salpetersauren Kali sehr schnell oxydirt; bei geringerer Temperatur aber wird es kaum angegriffen. Mit dem kohlensauren Kali brennt das Kiesel in der Rothglühhitze und selbst noch darunter sehr leicht mit lebhafter Flamme. Die Masse nimmt eine schwarze Farbe an, wegen der Kohle, die sich absetzt, wenn die Menge des kohlensauren Kalis gering ist; ist diese größer, so bleibt sie weiß und es entweicht Kohlenoxydgas. Diese Reaktionsweise ist die Ursache eines sonderbaren Phänomens: erhitzt man das Kiesel mit salpetersaurem Kali, so erfolgt keine Wirkung; setzt man aber etwas kohlensaures Kali hinzu, so wird das Kiesel plötzlich in Kieselerde verwandelt, die Kohle zersetzt die Salpetersäure, und es entwickelt sich Kohlensäure und Stickstoffoxyd. Die Einwirkung geht so rasch von statten, daß Detonation statt findet. Man kann

alle diese Erfolge erklären, so sonderbar sie auch sind, wenn man annimmt, daß das Kiesel für sich selbst nur wenig Neigung hat, sich mit dem Sauerstoff zu verbinden, daß aber seine Verwandtschaft wächst unter dem Einfluß mächtiger Alkalien, wie des Kali's und Natrons.

Diese Ansicht wird bestätigt durch die Wirkung, welche das Kalihydrat oder Natronhydrat darauf ausübt. Weit unter der Rothglühhitze erglüht es lebhaft und detonirt. Das Wasser der Hydrate wird zersetzt; es bildet sich kieselsaures Kali und Wasserstoffgas entweicht.

Keine Säure für sich allein wirkt auf das Kiesel; dieser Stoff wird blos von einem Gemenge der Salpetersäure und Fluorwasserstoffsäure angegriffen; es bildet sich Fluorkiesel und Wasser, und es entweicht Stickstoffoxyd.

405. Bereitung. Das Kalium zersetzt die Kieselerde, aber das dabei abgeschiedene Kiesel ist so wenig, daß man es nicht isoliren kann.

Das Eisen zersetzt das Fluorkiesel ebenfalls; aber es erzeugt sich dann Fluoreisen und Kieseleisen. Alle Kieselmetalle aber, denen man das Metall mittelst einer Säure entziehen muß, geben kein Kiesel. Unter diesem Einfluß zersetzt dieser Körper das Wasser und verwandelt sich in Kieselerde.

Dagegen gelangt man sehr gut zum Zwecke mittelst des von Berzelius angegebenen Verfahrens, dem man die Entdeckung des Kiesels verdankt. Er wendet die Verbindung des Fluorkiesels mit Fluorkalium an, pulvert diese und trocknet sie; hierauf bringt er dieselbe in eine Glasröhre mit abwechselnden Lagen von Kalium, auf solche Weise, daß man die ganze Masse zu gleicher Zeit erhitzen kann. Zu diesem Entzweck bedient man sich einer Alkohollampe; selbst schon vor der eintretenden Rothglühhitze wird das Kiesel mit schwachem Zischen und einer geringen Wärmeentwickelung reduzirt; es entweicht kein Gas; aber als Rückstand bleibt Fluorkalium, so wie auch Kieselkalium und der Überschuß des angewendeten Doppelsalzes.

Ist die Masse erkaltet, so verdünnt man sie mit viel Wasser; das Fluorkalium, so wie der Überschuß des Dop-

pelsalzes lösen sich darin auf; das Kieselkalium zersetzt das Wasser, das Kalium geht in Kali über und der größte Theil des Wasserstoffs entweicht; eine kleine Portion verbindet sich aber mit dem Kiesel und es wird festes Wasserstoffkiesel gebildet. Man klärt ab und wäscht kalt, so lange das Waschwasser noch alkalisch reagirt. Hört diese Reaktion auf, so kann man die Masse mit siedendem Wasser waschen. Diese Operation dauert sehr lange. Die Waschungen müssen so lange fortgesetzt werden, bis das abgedampfte Waschwasser nicht den geringsten Flecken mehr auf dem Boden der Gefäße zurückläßt.

Auf dem Filter blei[illegible] sel, mit etwas Kieselerde gemengt, zurück. [illegible] dieses Produkt, thut es in einen Tiegel, erhit[illegible] zum Glühen und erhält es in dieser Temp[illegible] lang, wobei man den Tiegel offen läßt. [illegible] sel wird zerstört, indem es seinen Wassersto[illegible] e dieß Gas Feuer fangen, so liefe das Kies[illegible] r, sich zu entzünden; in diesem Fall müßt[illegible] Tiegel schließen und die Temperatur vermindern. [illegible] ger Zeit erhöht man die Temperatur allmählig wie[illegible] zum Glühen, und erhält sie einige Augenblicke darin.

Es bleibt im Tiegel ein Gemenge von Kiesel und Kieselerde; man begießt die erkaltete Masse mit schwacher und reiner Fluorwasserstoffsäure, läßt sie einige Stunden lang digeriren, verdünnt mit Wasser, filtrirt und wäscht; das Kiesel ist dann rein und besitzt alle angeführten Eigenschaften.

406. **Natürliches Vorkommen und Benützung.** Das reine Kiesel wird nicht benützt, es fand sich bis jetzt noch nicht in der Natur. Mit Sauerstoff verbunden, bildet es Kieselerde, einen der allerhäufigsten Körper der Erdrinde, der auch in den Künsten sehr viel gebraucht wird. Das Kiesel spielt bei der Gewinnung des Eisens und Stahls eine wichtige Rolle.

Wasserstoffkiesel.

(Hydrure de Silicium.)

407. Wir erwähnten diese Verbindung schon bei der Angabe der Bereitung des Kiesels; sie ist wenig gekannt, aber wir müssen hier ihre hauptsächlichsten Charactere anführen, um zu zeigen, wie sie sich vom Kiesel, mit dem sie dem Anschein nach viele Ähnlichkeit hat, unterscheidet.

Das Wasserstoffkiesel unterscheidet sich kaum durch die Farbe und die übrigen physischen Eigenschaften vom Kiesel; aber seine chemischen Eigenschaften sind ganz anders. In der Rothglühhitze fängt es in der Luft Feuer, leichter aber noch im Sauerstoffgas; es brennt mit Lebhaftigkeit, indem es einen grauen, aus Kieselerde und etwas Kiesel, das der Verbrennung entgangen ist, gebildeten Rückstand übrig läßt. Es löst sich in Fluorwasserstoffsäure auf, wobei es in Fluorkiesel übergeht, indem es seinen Wasserstoff abgiebt und den aus der Säure austreibt; dieß ist eine Eigenschaft, welche das Kiesel nicht besitzt; es löst sich auf gleiche Weise in den konzentrirten Kali- und Natronsolutionen, selbst in der Kälte, unter Entwicklung von Wasserstoffgas auf; das Wasser wird zersetzt und es bildet sich kieselsaures Kali.

Der Schwefel, der keine Wirkung auf das Kiesel äussert, verbindet sich dagegen sehr leicht mit dem Wasserstoffkiesel; dieß wird wahrscheinlich auch bei vielen andern Körpern der Fall seyn.

Hieraus ist die Schwierigkeit erklärlich, welche sich bei der Darstellung des Kiesels aus seinen Verbindungen zeigt, da das Wasserstoffkiesel, welches sich anfänglich bildet, Sauerstoff unter so mannigfaltigen Einflüssen absorbiren kann.

Fluorkiesel. Fluorkieselsäure.

(Fluorure de Silicium. Acide fluorique silicé.)

408. Eigenschaften. Es ist gasförmig, farblos, raucht an der Luft, aber weit weniger als Fluorbor; sein Geruch ist zu gleicher Zeit stechend und erstickend; es ist sehr sauer; seine Dichtigkeit ist gleich 3,600. Es löscht brennende Körper aus. Durch die Wärme wird es nicht zersetzt.



pelsalzes lösen sich darin auf; das Kieselkalium zersetzt das Wasser, das Kalium geht in Kali über und der größte Theil des Wasserstoffs entweicht; eine kleine Portion verbindet sich aber mit dem Kiesel und es wird festes Wasserstoffkiesel gebildet. Man klärt ab und wäscht kalt, so lange das Waschwasser noch alkalisch reagirt. Hört diese Reaktion auf, so kann man die Masse mit siedendem Wasser waschen. Diese Operation dauert sehr lange. Die Waschungen müssen so lange fortgesetzt werden, bis das abgedampfte Waschwasser nicht den geringsten Flecken mehr auf dem Boden der Gefäße zurückläßt.

Auf dem Filter bleibt Wasserstoffkiesel, mit etwas Kieselerde gemengt, zurück. Man trocknet dieses Produkt, thut es in einen Tiegel, erhitzt es dann fast bis zum Glühen und erhält es in dieser Temperatur eine Zeit lang, wobei man den Tiegel offen läßt. Das Wasserstoffkiesel wird zerstört, indem es seinen Wasserstoff verliert. Würde dieß Gas Feuer fangen, so liefe das Kiesel ebenfalls Gefahr, sich zu entzünden; in diesem Fall müßte man den Tiegel schließen und die Temperatur vermindern. Nach einiger Zeit erhöht man die Temperatur allmählig wieder bis zum Glühen, und erhält sie einige Augenblicke darin.

Es bleibt im Tiegel ein Gemenge von Kiesel und Kieselerde; man begießt die erkaltete Masse mit schwacher und reiner Fluorwasserstoffsäure, läßt sie einige Stunden lang digeriren, verdünnt mit Wasser, filtrirt und wäscht; das Kiesel ist dann rein und besitzt alle angeführten Eigenschaften.

406. Natürliches Vorkommen und Benützung. Das reine Kiesel wird nicht benützt, es fand sich bis jetzt noch nicht in der Natur. Mit Sauerstoff verbunden, bildet es Kieselerde, einen der allerhäufigsten Körper der Erdrinde, der auch in den Künsten sehr viel gebraucht wird. Das Kiesel spielt bei der Gewinnung des Eisens und Stahls eine wichtige Rolle.

410. Bereitung. Diese ist sehr einfach. Man mengt gleiche Theile Fluorkalcium und Kieselsand, beide gepulvert. Dieß Gemenge bringt man in eine Phiole und gießt auf einmal so viel konzentrirte Schwefelsäure darüber, um daraus einen Teig zu machen. Man mengt das Ganze gut mit einem Glasstäbchen und befestigt dann an die Phiole ein gekrümmtes Rohr, um das Gas aufzufangen Dieses entbindet sich schon in der Kälte; bald aber ist es nothwendig, das Gefäß zu erwärmen, doch muß dieß mit Vorsicht geschehen. Man sammelt das Gas über Quecksilber. Es bleibt schwefelsaurer Kalk in der Phiole zurück.

Angewendete Stoffe.

1 At. Kieselerde	=	192,60
1 At. Fluorkalcium	=	489,83
1 At. Schwefelsäure	=	501,16
		1183,59

Erzeugte Produkte.

1 At. Fluorkiesel	=	326,40
1 At. Schwefelsaurer Kalk	=	857,19
		1183,59

Wollte man sich statt des gasförmigen Fluorkiesels fluorwasserstoffsaures Fluorkiesel in Auflösung verschaffen, so müßte man sich des Apparats und der Methode bedienen, welche beim fluorwasserstoffsauren Fluorbor (399) angegeben wurde. Würde man keine Quecksilberschicht anwenden, um die Gasleitungsröhre vor der unmittelbaren Berührung mit Wasser zu schützen, so würde die sich niederschlagende Kieselerde sehr bald diese Röhre verstopfen und der Apparat müßte zersprengt werden.

Man könnte den fein gepulverten Kieselsand auch mit verdünnter Fluorwasserstoffsäure behandeln. Die Wirkung geschieht schon in der Kälte und ist nach vier und zwanzig Stunden beendigt; das Produkt ist sehr rein, da es keine Kieselerde in Auflösung enthält.

Chlorkiesel.

(Chlorure de Silicium.)

411. Eigenschaften. Das Chlorkiesel ist tropfbar
ssig, farblos, durchsichtig und ähnelt dem Schwefeläther
sichtlich seiner Flüssigkeit. Es ist schwerer als Wasser und
det schon unter 100° C; es verdampft schnell an der freien
ft. In Berührung mit Wasser zersetzt es dasselbe, indem
in Kieselerde und Chlorwasserstoffsäure übergeht; hieraus
nn man schließen, daß es an [illegible] einen weißen Dampf
t stechendem Geruch verbrei[illegible] auch in der That der
ll ist. Die Dichtigkeit seine[illegible]es ist gleich 5,939.

Diese Verbindung ist ü[illegible]us wenig bekannt, allein
n kann ihr Verhalten leicht [illegible] vorausbestimmen, wenn
n sie mit Chlorbor oder Fl[illegible] oder auch mit Fluor-
sel vergleicht, mit welchen [illegible] die meiste Ähnlichkeit hat.

Das Kalium zersetzt das [illegible] unter Beihülfe der
ärme; es bildet sich Chlor[illegible]um und Kieselkalium. Es
ß daher leicht seyn das Kiesel durch dieses Mittel aus
r erwähnten Verbindung auszuscheiden.

Zusammensetzung. In Folge der Wirkung, wel-
das Chlorkiesel auf das Wasser äußert, besteht es aus:

1 At. Kiesel	=	92,6	oder 17,3
2 At. Chlor	=	442,6	82,7
1 At. Chlorkiesel	=	535,2	100,0

412. Bereitung. Berzelius, welcher es ent-
ckte, erhielt dasselbe, indem er das Kiesel oder Wasserstoff-
sel mittelst trockenen Chlors unter Beihülfe der Wärme
handelte. Beide fangen in diesem Gas Feuer und fahren
rt zu brennen bis sie völlig in Chlorid verwandelt sind.

Oerstedt verschaffte sich das Chlorkiesel auf bequeme
eise. Das Chlor und die Kohle, jedes für sich allein wir-
n nicht auf die Kieselerde; beide vereinigt, erzeugen dage-
n Chlorkiesel und Kohlenoxyd, wenn die Temperatur bis
r Glühhitze steigt. Man bringt ein Gemenge aus Kiesel-
de und frisch ausgeglühter Kohle in eine Porzellanröhre,
welcher ein Vorstoß und ein mit Eis umgebener tubulir-
r Ballon befestigt sind. In der Tubulirung des Ballons

ist eine gerade Röhre eingesetzt, welche bestimmt ist, das überschüssige Chlor und das Kohlenoxyd entweichen zu lassen. Man leitet trockenes Chlor in die Porzellanröhre, erhitzt sie bis zum Glühen, wobei dann das Experiment ohne weiteres Zuthun seinen Gang geht. Das Chlorkiesel verdichtet sich in dem Ballon, und das Kohlenoxyd entweicht als Gas durch die Röhre.

Das so bereitete Chlorkiesel ist immer mit einer bestimmten Menge Chlor verunreinigt; man entfernt letzteres, indem man es zugleich mit etwas Quecksilber, das recht trocken ist, in eine kleine Retorte bringt, einige Augenblicke umschüttelt und dann destillirt. Das überschüßige Chlor wird durch dieses Metall absorbirt, es bildet sich Chlorquecksilber im Minimum, welches in der Retorte bleibt, während reines Chlorkiesel sich entbindet.

Schwefelkiesel.

(Sulfure de Silicium.)

413. Es ist weiß, wenig oder gar nicht flüchtig, von erdigem Ansehen; es riecht nach Schwefelwasserstoffsäure. Durch die Hitze allein wird es nicht zersetzt, wohl aber durch die Berührung mit der Luft; es verwandelt sich alsdann in Kieselerde und schweflichte Säure.

Das Wasser zersetzt es und verwandelt es rasch in Schwefelwasserstoffsäure und in Kieselerde. Letztere löst sich in Wasser auf und zwar so reichlich, daß die Flüssigkeit schon durch eine geringe Abdampfung eine gallertartige Consistenz bekommt; versucht man sie zur Trockne abzudampfen, so läßt sie Kieselerde als eine durchsichtige, zersprungene Masse, dem Gummi oder Firniß ähnlich, zurück.

Die Zusammensetzung des Schwefelkiesels geht klar aus seiner Wirkung auf das Wasser hervor. Es muß aus 1 At. Kiesel und 1 At. Schwefel bestehen.

Was seine Bereitung betrifft, so ist diese sehr einfach weil man nur das Wasserstoffkiesel in Schwefeldampf bis zum Glühen zu erhitzen braucht. Selten erhält man es jedoch rein, indem gewöhnlich noch überschüssiges Kiesel beigemengt

fel. Das Kiesel wird vom Schwefel nicht angegriffen, man muß daher durchaus Wasserstoffkiesel hierzu anwenden.

Kieselsäure.

(Synonyme. Kieselerde, Siliciumoxyd. Lat. Acidum silicicum, Silicia. Franz. Acide silicique, Silice.)

414. Eigenschaften. Die Kieselsäure ist farb- und geruchlos. In fester Masse ist sie durchsichtig, und als Pulver vollkommen weiß; sie ist weder schmelzbar noch flüchtig; aber wenn man sie der Einwirkung eines Gebläses von Wasserstoff und Sauerstoffgas aussetzt, schmilzt sie zu einem farblosen Glas. Sie ist im Wasser durchaus unlöslich, wenn sie bis zum Glühen erhitzt wurde; aber als Hydrat löst sie sich leicht auf; sie wirkt wenig oder nicht auf Pflanzenfarben; aber ihre Wirkung auf die basischen Körper läßt keinen Zweifel über ihre Natur als Säure; ihre Dichtigkeit ist gleich 2,652.

Wenige Körper sind im Stande die Kieselerde zu verändern; um sie zu zersetzen, muß man ihr zu gleicher Zeit einen Körper darbieten, welcher fähig ist, sich mit ihrem Sauerstoff zu verbinden, während zugleich ein anderer vorhanden seyn muß, der sich mit dem Silicium verbinden kann. Auf diese Weise wirken Chlor und Kohle verbunden (412): es bildet sich Kohlenoxyd und Chlorkiesel; auf dieselbe Art verhält sich auch die Fluorwässerstoffsäure: es bildet sich Wasser und Fluorkiesel (410); eben so wirkt auch das Kalium auf die Kieselerde; es zersetzt dieselbe, indem zu gleicher Zeit sich Kaliumoxyd und Kieselkalium bilden. Endlich das Eisen, das Platin, mit Kohle vereinigt, können ebenfalls bei hoher Temperatur die Kieselerde zersetzen. Es bildet sich Kohlenoxyd und Kieseleisen oder Kieselplatin.

415. Bereitung. Diese gründet sich auf die saure Natur der Kieselerde: man nimmt Kieselsand, mengt ihn mit dem 8 oder 10 fachen seines Gewichts kohlensaurem Natron, thut das Gemenge in einen irdenen oder platinenen Schmelztiegel und erhitzt denselben zum Glühen, bis das Gemenge vollkom-

men geschmolzen ist. Die Kieselerde treibt die Kohlensäure aus, nimmt ihre Stelle ein und bildet kieselsaures, in Wasser lösliches Natron, welches mit dem Überschuß des kohlensauren Natrons gemengt bleibt. Ist die Masse erkaltet, so pulvert man sie, behandelt sie mit siedendem Wasser, welches dieselbe auflöst und fügt einen Überschuß an Chlorwasserstoffsäure hinzu. Es bildet sich auflösliches Chlornatrium, die Kohlensäure des kohlensauren Salzes entweicht und die Kieselerde schlägt sich wenigstens theilweise nieder; um aber weniger davon zu verlieren und die Auflösung durchs Wasser zu verhindern, muß man das Produkt zur Trockne abdampfen. Man befeuchtet hierauf den Rückstand mit konzentrirter Chlorwasserstoffsäure und überläßt ihn einige Stunden lang sich selbst. Hierauf gießt man Wasser hinzu, filtrirt und wäscht; die Kieselerde bleibt rein, sehr weiß und leicht zurück.

Der Zusatz von Chlorwasserstoffsäure hat zum Zweck, einige Portionen vom Eisenoxyd, welche sich während der Abdampfung von der anfänglich angewendeten Chlorwasserstoffsäure getrennt und niedergeschlagen haben, wieder aufzulösen. Die Abdampfung geschieht, um die Kieselerde zu entwässern, damit sie im Wasser unauflöslich werde.

Zusammensetzung. Die Kieselerde wird gebildet aus:

1 At. Kiesel	=	92,6	oder	48,08
1 At. Sauerstoff	=	100,0		51,92
1 At. Kieselerde	=	192,6		100,00

415. Benützung. Die mancherlei Arten der Anwendung der Kieselerde sind wichtig und zahlreich. Die reine Kieselerde liefert verschiedene von dem Juwelier geschätzte Steine; sie bildet die Flintensteine; als Sand wird sie zur Bereitung des Mörtels, so wie zu allen Töpferwaaren angewendet; sie macht einen wesentlichen Bestandtheil der meisten Thonarten, der hydraulischen Kalke und fast aller harten Steine aus, welche die Erdoberfläche bedecken und deren Festigkeit und Härte sie vorzüglich bedingt; sie bildet die Grundlage des Glases, daher gaben ihr auch die alten Chemiker den Namen verglasbare Erde; eben so bildet sie



einen Hauptbestandtheil der Emaillen, der künstlichen Edelsteine ꝛc. Äußerst nützlich ist die Kieselerde ferner bei der Gewinnung des Eisens und Kupfers aus den Minern dieser Metalle, so wie überhaupt bei vielen metallurgischen Arbeiten. In allen diesen Beziehungen verdient die Kieselerde eine aufmerksame Untersuchung.

417. **Natürliches Vorkommen.** Unsre Angaben über die Kieselerde würden unvollständig seyn, wenn wir nicht hier einige Details über die verschiedenen Arten derselben, welche in der Natur vorkommen und über den unmittelbaren Gebrauch dieses N[illegible] zufügen würden. Man kann die Hauptvariet[illegible] [illegible]ürlichen Kieselerde in zwei Abtheilungen bringen, [illegible] und 2) Kiesel. Der Quarz begreift alle Varietät[illegible] [illegible]e unter sich, welche in der Glühhitze ihre D[illegible] [illegible]t behalten, der Kiesel (silex) dagegen alle diejenig[illegible] [illegible]durchsichtig werden, indem sie wahrscheinlich etn[illegible] verlieren. Es ist jedoch bequemer, einige Abth[illegible] mehr zu machen und die in der Natur vorkommenden[illegible] [illegible]gen der Kieselerde in sechs Unterabtheilungen z[illegible] nämlich: Quarz, Achat, Feuerstein, M[illegible] [illegible]einkiesel (silex meulière), Opal und Sandstein. Diese Unterscheidung ist nothwendig, man mag die chemische Geschichte der Kieselerde oder das geognostische Verhältniß derselben im Auge haben, oder selbst wenn man nur die technische Anwendung dieser Naturprodukte berücksichtigt.

418. **Quarz.** Der Quarz begreift alle Varietäten der Kieselerde unter sich, welche krystallisirt oder krystallinisch vorkommen, durchsichtig sind und dieß auch in der Glühhitze bleiben.

Bis jetzt konnte man noch kein Mittel finden, um die künstliche Krystallisation der Kieselerde zu bewirken. Die Natur dagegen bietet uns diesen Körper an vielen Orten in gewöhnlich sehr reinen und zuweilen sehr großen Krystallen dar. Die gewöhnlichste Form dieser Krystalle besteht in einem sechsseitigen Prisma, welches sich in einer sechsseitigen Pyramide endigt. Das spez. Gewicht der Quarzvarietäten ist von 2,65 bis 2,58. Sie bestehen im Allgemeinen aus rei-

ner Kieselerde, aber man findet zuweilen auch Spuren von Thonerde so wie auch färbende Oxyde in sehr kleiner Menge darin.

Der Quarz giebt am Stahl Feuer; er ritzt Glas und selbst Stahl. Ist er krystallisirt und farblos, so erhält er den Namen Bergkrystall.

Man findet in den Gebirgen der Schweiz, Savoyens und Madagascar Quarzkrystalle von vollkommener Durchsichtigkeit und so großem Volum, daß man sie zu verschiedenen Zwecken benützen kann. Man schleift diese Krystalle, um Schmucksachen und optische Instrumente daraus zu verfertigen. Auch macht man gewöhnliche Brillengläser daraus, welche den großen Vortheil haben, daß sie nicht durch Reiben abgenützt werden, so daß die Oberfläche nach vieljährigem Gebrauche ebenso glatt und glänzend ist, als anfangs. Man weiß, daß die gewöhnlichen Gläser dagegen den Nachtheil haben, bald ihre Politur zu verlieren, wegen der wiederholten Reibungen, wenn man sie aus dem Futteral nimmt, oder wieder hineinsteckt.

Folgendes ist die Analyse eines Bergkrystalls und eines Stückes nicht krystallisirten Quarzes nach Bucholz.

	Bergkrystall	Quarz
Kieselerde	99,37	97,75
Thonerde	0,63	0,50
Wasser	0,00	1,00
Verlust	0,00	0,75
	100,00	100,00

419. Ist der Quarz gefärbt und seine Farbe rein, so wird er zu Bijouteriewaaren benützt, die jedoch niemals hoch im Preise stehen. Von Brasilien kommt eine außerordentliche Menge gefärbter Quarze von verschiedenen Nüancen in den Handel. Man giebt ihnen den Namen der Edelsteine, denen sie ähnlich sind. Sie haben wenig Werth, da man sie alle durch künstliche Edelsteine nachahmen kann und ihr Glanz niemals sehr groß ist. Wir wollen hier nur die Varietäten nach den Hauptfarben aufführen.

Man findet in Kärnthen eine Varietät des Quarzes von hellgelber Farbe, welche im Handel unter dem Namen

falscher Topas, böhmischer Topas, occidentalischer Topas bekannt ist. Er ist von Eisenoxyd gefärbt.

Man nennt einen sehr schön rosenfarbenen Quarz, der sich bei Rabenstein in Bayern, aber auch in Finnland und bei Cork in Irland findet böhmischen oder schlesischen Rubin. Seine Färbung wird dem Manganoxyd zugeschrieben. Es bleibt jedoch zweifelhaft, ob dieß Oxyd diese Farbennüancen wirklich hervorbringen kann.

Der Amethyst ist ebenfalls nur eine Quarzvarietät von violetter Farbe, welch [illegible] senheit von etwas Manganoxyd verdankt. [illegible] ch vorzüglich in den Uralischen Gebirgen in S [illegible] und zu Oberstein, wo er mit den Achaten zugleic [illegible] n findet häufig hohle Kugeln (Geoden), [illegible] aus Achat besteht und die inwendig [illegible] len ausgekleidet sind. Diese Quarzvariet [illegible] welche einen bedeutenden Werth hat, w [illegible] groß sind und die Farbe schön ist.

Rose lieferte folgen [illegible] ethyst's:

Kieselerde	97,50
Thonerde	0,25
Eisenoxyd	0,50
Manganoxyd	0,25
Verlust	1,50
	100,00

Endlich bezeichnet man mit dem Namen Rauchtopas oder Rauchquarz eine sehr gewöhnliche Varietät, deren Farbe mehr oder minder dunkelbraun und deren Durchsichtigkeit übrigens vollkommen ist. Die Farbe scheint von der Gegenwart eines organischen Stoffs herzurühren.

420. Der Quarz zeigt noch viele andre Erscheinungen, welche wir nothwendiger Weise erwähnen müssen: oft sind seine Krystalle schwarz; zuweilen haben sie ein fettiges Ansehen, einen fettigen Bruch, als ob sie mit Öl getränkt oder gerieben worden wären. Man findet auch grüne, milchweiße Krystalle; auch giebt es deren, welche ein sehr hübsches Aussehen haben, indem sie fremde Körper einschließen oder im Innern Risse oder ein trübes Ansehen haben.

Nicht selten findet man in großen Quarzkrystallen goldgelbe, zuweilen sehr lange Fäden. Dieß sind fast immer nadelförmige Krystalle von Titanoxyd, welche in den Krystall im Augenblick seiner Bildung eingeschlossen worden zu seyn scheinen.

Oft zeigen auch die Quarzkrystalle eine Menge kleiner Blasen; sie befinden sich fast immer auf einer Fläche und enthalten Wasser, oder eine öhlige Substanz, oder auch ein Gas, welches Davy für sehr ausgedehnten Stickstoff erkannt hat, als wenn derselbe eingeschlossen worden wäre, während die ganze Masse sich in sehr hoher Temperatur befand.

Endlich finden sich auch zuweilen im Quarz eine Menge Glimmerblättchen eingeschlossen. Diese Varietät heißt im Handel Avanturin, ein Name, den man übrigens allen Krystallen von ähnlicher Beschaffenheit giebt. Der Farbenschimmer, welcher von dem Reflex der Oberfläche dieser Glimmerblättchen herrührt, gewährt einen äußerst angenehmen Anblick. Man kam so weit, daß man es vollkommen nachahmen konnte, indem man nämlich kleine blätterige Krystalle in eine durchsichtige Paste einschloß (vergleiche: Künstliche Edelsteine).

421. Der krystallisirte Quarz stellt sich unter so mannigfaltigen Farben dar, daß man schon hieraus schließen kann, daß er nicht selten ist. Die Kieselerde findet sich auch in der That in der Gestalt des Quarzes als wesentlicher Bestandtheil fast in allen Gebirgsarten der ältesten Formation zugleich mit Feldspath, Glimmer, Hornblende rc. Der Quarz kommt auch zuweilen, jedoch ziemlich selten in großen Massen, für sich vor; in diesem Fall bildet er fast immer Gänge im Urgebirge. Die Gänge sind häufig taub, oft aber führen sie auch Erze.

422. Achat. Die unter diesem Namen bekannten Steine bestehen fast ganz aus Kieselerde und enthalten nur Spuren von fremden Stoffen, welche ihnen lebhafte, glänzende und sehr mannigfaltige Farben mittheilen. Die Masse der Achate ist ausnehmend fein, der Bruch wachsartig, splitterig oder glasig. Sie nehmen eine sehr schöne Politur an, werden im



Feuer weiß und besitzen niemals eine so vollkommene Durchsichtigkeit, wie Glas oder Quarz.

Ihr Gebrauch ist mannigfaltig: bald werden sie von den Juwelieren verarbeitet, bald dienen sie zur Verfertigung von Glättinstrumenten oder Mörsern, die ihrer Härte wegen sehr geschätzt sind. Auch Petschafte, Salzbüchsen, Messerhefte, Knöpfe u. s. w. macht man davon.

Die Achate bestehen gewöhnlich aus konzentrischen Schichten, die mannigfaltig gebogen, aber unter sich parallel sind. Diese Schichten haben im Allgemeinen sehr reine und angenehme Farben. Zuweilen finden sich jedoch zufällige, fremde Stoffe beigemengt, welche im Innern ein bunt geflecktes Ansehen erzeugen; man heißt diese gefleckte Achate. Baumachate oder Moosachate heißt man diejenigen, in deren Innern braune, schwarze, grüne oder grünlichte Zeichnungen sich befinden, welche entweder Gesträuchen oder Conversenfäden ähneln. Die Ähnlichkeit ist zuweilen so bedeutend, daß man öfters darin wahre Moose oder Conversenfäden zu erkennen glaubte, welche in die Masse des Achates zur Zeit seiner Bildung eingeschlossen wurden; dieß scheint aber ein Irrthum zu seyn, und die grüne Farbe von der Gegenwart einiger Metalloryde herzurühren. Was die Form dieser Dendriten betrifft, so hat dieselbe nichts außergewöhnliches und findet sich auch in andern ähnlichen Verhältnissen.

In Bezug auf die Farbe zeigen die Achate große Verschiedenheit; sie werden im Handel in mehrere Unterabtheilungen, unter verschiedenen Namen, aufgeführt. Sie sind blutroth (Karneol), orangegelb (Sarder), dunkelgrün mit rothen Flecken (Heliotrop), apfelgrün (Chrysopras), milchweiß, zuweilen mit verschiedenen Nüancen (Kalzedon), fast undurchsichtig milchweiß (Kascholong). Der Kascholong und Kalzedon bestehen aus reiner Kieselerde; der Chrysopras ist von Nickeloryd gefärbt, der Heliotrop von Eisenorydul und der Karneol und Sarder von Eisenoryd.

423. Die Höhlungen, wo sich die Achate bildeten, werden nicht immer von der Masse ausgefüllt. Das Innere ist oft leer, und in diesem Fall findet man an der innern

Oberfläche Krystalle von verschiedener Art. Diese hohlen Kugeln heißen Kugelachate (géodes); sie sind manchmal mit Wasser angefüllt.

Die äußere Beschaffenheit sowohl als die innere Masse der Achate beweisen hinreichend, daß die Kieselerde, welche sie bildet, ursprünglich in gallertartigem Zustand sich befand, wie dieß Alex. Brongniart behauptet. Man findet diese Behauptung bestättigt, wenn man berücksichtigt, daß am Orte des Vorkommens die unteren Schichten der Achate breiter und dicker sind als die obern, was beweist, daß die anfänglich halbflüssige Masse den Gesetzen der Schwere gehorcht hat.

Die Naturforscher vermutheten bisher, daß diese Kieselerde in Gallertform in die Höhlungen, welche Achat enthalten, durch einen kleinen obern oder seitlichen Kanal gedrungen wären, gegen welchen alle Schichten convergiren und den man oft in den sorgfältig gesammelten Exemplaren nachweisen kann; sie konnten sich jedoch die Schwierigkeiten einer solchen Hypothese selbst nicht verhehlen. Wie hätte eigentlich die so weiße Kieselerde, um an den bestimmten Punkt zu gelangen, die von so vielen pulverigen Stoffen verunreinigten Schichten durchdringen können? Wie hätte sie in diese Höhlungen kommen können, ohne Spuren ihres Durchganges in den Felsspalten zurück zu lassen? Wie hätten endlich besonders die Höhlungen der Achate selbst die aus verschiedenen Stoffen gebildeten Krystalle bekommen können, welche man so oft darin findet?

Diese Schwierigkeiten und auch viele andere, welche wir nicht anführen wollen, scheinen uns völlig gehoben, wenn man annimmt, daß die Höhlung, welche die Achate einschließt, vorher von Massen angefüllt war, die z. B. dem Schwefelkiesel analog gewesen sind. Wenn das Wasser in die Höhlung gelangen konnte, so wurde das Schwefelkiesel in Schwefelwasserstoffsäure verwandelt, welche entwich und in Kieselerde, welche als Gallertartige Masse zurückblieb, nach und nach verhärtete und zu Achat wurde. Auch die Bildung der konzentrischen Schichten ist leicht zu begreifen, das Wasser mag nur durch ein kleines seitliches Loch, oder



von allen Seiten durch die Form des Felsen haben eindringen können, wenn dieses Eindringen nur von Zeit zu Zeit geschah. Auch die Färbung ist leicht begreiflich, denn das Wasser führte Metalloxyde mit sich, die sich in den benachbarten Schichten fanden. So wird der vom Nickeloxyd grün gefärbte Chrysopras immer von einem grünen erdigen Stoff begleitet, der seine grüne Farbe ebenfalls diesem Oxyd verdankt.

Was die Krystalle betrifft, welche den Achat begleiten, so muß man annehmen, als seyen sie theils vor seiner Bildung und gleichzeitig mit dem Schwefelkiesel entstanden, oder auch später erst gebildet, je nach ihrer Natur und den Verhältnissen gemäß, unter welchen sie vorkommen.

424. Man findet an vielen Orten Achate; der Hauptort aber, wo derselbe geschliffen wird, ist jedoch seit langer Zeit Oberstein in Rheinbayern. Man findet viele Achate in der nächstenUmgebung dieser Stadt sowohl, als im Kanton Grumbach und dem Moseldepartement, von wo seit langer Zeit die Achate dahin geliefert werden.

Man färbt die Achate künstlich, indem man sie zuerst mit heißem Öl tränkt und sie dann, wohl abgewischt, in heiße, konzentrirte Schwefelsäure taucht. Die in den Stein gedrungene Portion Öl reagirt gegen die Säure, verkohlt sich und nimmt eine braune oder schwarze Farbe an.

Man versuchte sie grün und violett mittelst Kupfer- und Goldauflösungen zu färben, aber die Farben werden schwach und ungleich.

Man könnte sich der doppelten Zersetzung bedienen, den Achat mit einem Eisensalz imprägniren und in Cyankalium und Cyaneisen tauchen, um die blaue Farbe z. B. ein Berlinerblau hervorzubringen. Eben so könnte man mit Chlorsilber eine dunkelviolette, mit Cyankupfer eine Kupferfarbe erhalten ꝛc.

Erhitzt man die Karneole vorsichtig, so erhöht sich die Farbe: man muß dieß aber in einem Sandbad thun, um die nöthige Temperatur nicht zu überschreiten. Es ist wahrscheinlich, daß dadurch kleine Antheile von Eisenoxydhydrat, das eine gelbe Farbe hat, zerstört werden und in rothes

Oberfläche Krystalle von verschiedener Art. Diese hohlen Kugeln heißen Kugelachate (géodes); sie sind manchmal mit Wasser angefüllt.

Die äußere Beschaffenheit sowohl als die innere Masse der Achate beweisen hinreichend, daß die Kieselerde, welche sie bildet, ursprünglich in gallertartigem Zustand sich befand, wie dieß Alex. Brongniart behauptet. Man findet diese Behauptung bestättigt, wenn man berücksichtigt, daß am Orte des Vorkommens die unteren Schichten der Achate breiter und dicker sind als die obern, was beweist, daß die anfänglich halbflüssige Masse den Gesetzen der Schwere gehorcht hat.

Die Naturforscher vermutheten bisher, daß diese Kieselerde in Gallertform in die Höhlungen, welche Achat enthalten, durch einen kleinen obern oder seitlichen Kanal gedrungen wären, gegen welchen alle Schichten convergiren und den man oft in den sorgfältig gesammelten Exemplaren nachweisen kann; sie konnten sich jedoch die Schwierigkeiten einer solchen Hypothese selbst nicht verhehlen. Wie hätte eigentlich die so weiße Kieselerde, um an den bestimmten Punkt zu gelangen, die von so vielen pulverigen Stoffen verunreinigten Schichten durchdringen können? Wie hätte sie in diese Höhlungen kommen können, ohne Spuren ihres Durchganges in den Felsspalten zurück zu lassen? Wie hätten endlich besonders die Höhlungen der Achate selbst die aus verschiedenen Stoffen gebildeten Krystalle bekommen können, welche man so oft darin findet?

Diese Schwierigkeiten und auch viele andere, welche wir nicht anführen wollen, scheinen uns völlig gehoben, wenn man annimmt, daß die Höhlung, welche die Achate einschließt, vorher von Massen angefüllt war, die z. B. dem Schwefelkiesel analog gewesen sind. Wenn das Wasser in die Höhlung gelangen konnte, so wurde das Schwefelkiesel in Schwefelwasserstoffsäure verwandelt, welche entwich und in Kieselerde, welche als Gallertartige Masse zurückblieb, nach und nach verhärtete und zu Achat wurde. Auch die Bildung der konzentrischen Schichten ist leicht zu begreifen, das Wasser mag nur durch ein kleines seitliches Loch, oder

von allen Seiten durch die Form des Felsen haben eindringen können, wenn dieses Eindringen nur von Zeit zu Zeit geschah. Auch die Färbung ist leicht begreiflich, denn das Wasser führte Metalloxyde mit sich, die sich in den benachbarten Schichten fanden. So wird der vom Nickeloxyd grün gefärbte Chrysopras immer von einem grünen erdigen Stoff begleitet, der seine grüne Farbe ebenfalls diesem Oxyd verdankt.

Was die Krystalle betrifft, welche den Achat begleiten, so muß man annehmen, als seyen sie theils vor seiner Bildung und gleichzeitig mit dem Schwefelkiesel entstanden, oder auch später erst gebildet, je nach ihrer Natur und den Verhältnissen gemäß, unter welchen sie vorkommen.

424. Man findet an vielen Orten Achate; der Hauptort aber, wo derselbe geschliffen wird, ist jedoch seit langer Zeit Oberstein in Rheinbayern. Man findet viele Achate in der nächstenUmgebung dieser Stadt sowohl, als im Kanton Grumbach und dem Moseldepartement, von wo seit langer Zeit die Achate dahin geliefert werden.

Man färbt die Achate künstlich, indem man sie zuerst mit heißem Öl tränkt und sie dann, wohl abgewischt, in heiße, konzentrirte Schwefelsäure taucht. Die in den Stein gedrungene Portion Öl reagirt gegen die Säure, verkohlt sich und nimmt eine braune oder schwarze Farbe an.

Man versuchte sie grün und violett mittelst Kupfer- und Goldauflösungen zu färben, aber die Farben werden schwach und ungleich.

Man könnte sich der doppelten Zersetzung bedienen, den Achat mit einem Eisensalz imprägniren und in Cyankalium und Cyaneisen tauchen, um die blaue Farbe z. B. ein Berlinerblau hervorzubringen. Eben so könnte man mit Chlorsilber eine dunkelviolette, mit Cyankupfer eine Kupferfarbe erhalten ꝛc.

Erhitzt man die Karneole vorsichtig, so erhöht sich die Farbe: man muß dieß aber in einem Sandbad thun, um die nöthige Temperatur nicht zu überschreiten. Es ist wahrscheinlich, daß dadurch kleine Antheile von Eisenoxydhydrat, das eine gelbe Farbe hat, zerstört werden und in rothes

wasserfreies Oxyd übergehen; man muß aber verhüten, daß die Temperatur zu hoch steigt, sonst könnte sich auch das mit der Kieselerde verbundene Wasser verflüchtigen.

Man giebt dem Karneol auf seiner Oberfläche eine weiße Farbe, indem man ihn mit einem Überzug vom kohlensaurem Natron bedeckt und den Stein in einer Muffel erhitzt. Es bildet sich milchweißes Natronsupersilikat, das so hart ist als der Achat selbst.

Hier folgen die Resultate der Analyse einiger Achate:

	Kalcedon	Karneol	Chrysopras
Kieselerde	99,0	94,00	96,16
Thonerde	0,0	3,50	0,08
Kalk	0,0	0,00	0,83
Eisenoxyd	0,0	0,75	0,08
Nickeloxyd	0,0	0,00	1,00
Wasser	1,0	1,75	1,85
	100,0	100,00	100,00

425. **Opal.** Die weiter unten angeführten Analysen zeigen, daß der Opal ein wahres Kieselerdehydrat ist. Der Antheil Wasser ist veränderlich, aber im Verhältniß zu den andern Kieselerdevarietäten immer sehr groß.

Die Opale zeigen rücksichtlich der Feinheit ihres Korns zweierlei Varietäten, wovon die eine mit den Achaten, die andre mit den eigentlichen Feuersteinen übereinstimmt. Ihre Dichtigkeit ist nicht beständig dieselbe und wechselt von 2,0 zu 2,5. Die Gegenwart des Wassers in den Opalen vermindert ihre natürliche Härte um Vieles. Ob sie gleich hauptsächlich aus Kieselerde bestehen, so geben sie doch am Stahle keine Funken und sind leicht zerspringbar. Sie haben einen Harz- oder Wachsglanz. Am Feuer werden sie weiß und undurchsichtig. Man kennt den Opal nicht in krystallisirtem Zustand; doch könnte solcher wohl auch vorkommen. Gelänge es die Kieselerde künstlich zur Krystallisation zu bringen, so würde man wahrscheinlich auch Opalkrystalle machen können.

Die Hauptvarietät heißt **edler Opal** oder uneigentlich **orientalischer Opal**. Sie findet sich besonders in Czernewitza in Oberungarn. Sie ist von hellweißer und bläuli-

cher Farbe und zeigt, in verschiedener Richtung betrachtet, lebhafte Regenbogenfarben; eine Eigenschaft, die von den zahlreichen Sprüngen herrührt, welche sie sehr zerbrechlich machen.

Gemeiner Opal heißt derjenige, welcher keine Regenbogenfarben zeigt.

Hydrophane nennt man diejenigen Opalvarietäten, welche ins Wasser getaucht, durchsichtig werden. Sie kleben an der Zunge, da sie sehr begierig nach Wasser sind.

Alle diese Varietäten findet man an denselben Orten, wo der Kalcedon vorkom[illegible]e scheinen sich zuweilen in diesen letztern umzuwandeln[illegible]e[illegible]asser verlieren.

Folgende Opalanal[illegible]o von Klaproth.

	Edler Opal.	[illegible]einer Opal.	Feueropal.	Hydrophan.
Kieselerde	90,0	[illegible]	92,00	93,12
Thonerde	—	—	—	1,63
Eisenoxyd	0,0	[illegible]	0,25	0,00
Wasser	10,0	[illegible]	7,75	5,25
	100,0	[illegible]	100,00	100,00

426. Am Menil mo[illegible]ris findet sich ein Opal von grobem Korn, welch[illegible]nilith nennt. Er unterscheidet sich von den eigentlichen Opalen durch einen mattern Bruch und ein blätteriges Gefüge. Der Menilith ist braun und findet sich in Nieren in einem Thon, welcher gleichfalls größtentheils aus Kieselerde und Wasser besteht.

Nach Klaproths Analyse besteht der Menilith aus:

Kieselelerde	85,50
Thonerde	1,00
Eisenoxyd	0,50
Kalk	0,50
Wasser und organische Produkte	11,00
Verlust	1,50
	100,00

427. Feuerstein. Diese Varietät der Kieselerde wird zu Feuersteinen gebraucht. Auch zur Masse, woraus manche Töpferwaaren verfertigt werden, nimmt man sie, nachdem sie, durch besonders dazu gebaute Mühlen, fein gepulvert worden sind.

Der Feuerstein findet sich in unregelmäßigen Nieren oder in unterbrochenen Bänken in den horizontalen Schichten der Flötzgebirge, besonders der Kreide, zuweilen im dichten Kalk; sein Bruch ist vollkommen muschelig, bald glatt, bald matt; sein Korn ist nicht so fein als das des Achates; seine Farbe wechselt vom Grauschwarzen bis ins Blaßgelbe. In dünnen Splittern ist er durchsichtig, doch immer trübe; seine Dichtigkeit ist 2,60; er wird durchs Feuer weiß; dann undurchsichtig, zerbrechlich und sehr zerreiblich.

Die Feuersteine, wie sie aus den Steinbrüchen kommen, sind fast immer mit einer mehr oder minder dicken, weißlichen, zerreiblichen und pulverigen Kruste bedeckt: dieß ist verwitterte Kieselerde. Nach einiger Zeit bekommen oft die frischen Bruchflächen eine ähnliche Beschaffenheit. Frisch sind sie mit einer Feuchtigkeit imprägnirt, welche außen an den Sprüngen in Tröpfchen hervordringt; nach kurzer Zeit entzieht ihnen jedoch die Luft alles Wasser oder es bleibt nur noch eine geringe Menge zurück.

Die Masse des Feuersteins ist nicht immer homogen; man findet oft Knoten und weiße Flocken, die vollkommen undurchsichtig sind. Diese fehlerhafte Beschaffenheit macht, daß solche Feuersteine nicht zu Flintensteinen zu gebrauchen sind, da sie zu schwer zu theilen sind. Diese Flocken rühren übrigens von einer Verschiedenheit der Zusammensetzung her, welche auch in den Töpferwaaren einen nachtheiligen Einfluß haben können. In dieser Hinsicht sind die Analysen von Vauquelin beachtenswerth.

	Vollkommener Feuerstein.	Weißliche Theile.	Undurchsichtige Theile.	Äußere Rinde.
Kieselerde	97	98	97	86,4
Kohlensaurer Kalk	0	2	5	9,9
Thonerde oder Eisenoxyd	1	1	1	1,2
Wasser	2	0	0	2,5
	100	101	103	100,0

428. Bei der Verfertigung der Flintensteine unterscheidet man zweierlei Sorten von Feuersteinen. Die erste (cailloux francs) läßt sich schlagen, dagegen letztere (cailloux grainchus) gar nicht oder nur mit Verlust von Zeit und Ar-



eit. Die erstern haben eine fast kugelrunde Gestalt; von Gewicht sind sie sehr ungleich, indem dieß von zwei bis zu zwanzig Pfund variirt; ihre Masse hat ein fettiges, etwas glänzendes Ansehen und ein sehr feines Korn. Die Farbe ist verschieden, immer aber im ganzen Stein gleichförmig. Der Bruch muß glatt, gleichförmig und leicht konvex oder konkav (muschelig) seyn; dieß ist das wesentliche Kennzeichen der guten Steine. Zur zweiten Art Feuersteine gehören diejenigen, welche zu lange an der Luft blieben und ihre natürliche Feuchtigkeit verloren haben, ohne welche man sie nicht schlagen kann oder auch diejenigen, welche weiße Flocken oder inwendig Höhlungen haben, oder endlich diejenigen, deren Gestalt allzu unregelmäßig ist; man wirft sie als unnütz weg. Zu diesen von Dolomieu entlehnten Details (Ann. des mines t. VI. p. 693) fügen wir diejenigen, welche er über das Schlagen der Flintensteine giebt.

Die nöthigen Werkzeuge zu dieser Arbeit sind: 1) ein kleiner eiserner Schlägel 1 bis 2 Pfund schwer, mit einem Stiel von 7 bis 8 Zoll (pl. 12. fig. 9); 2) ein doppeltgespitzter Hammer aus gut gehärtetem Stahl, zwischen 10 und 20 Unzen schwer, mit einem sieben Zoll langen Stiel versehen (pl. 12. fig. 10); 3) ein Werkzeug (roulette genannt), ebenfalls aus gut gehärtetem Stahl von 12 Unzen Gewicht, mit einem 6 Zoll langen Stiel (pl. 12. fig. 11); 4) ein Meisel, der wie ein Tischler-Stemmeisen auf beiden Seiten zugeschärft ist; er muß 8 Zoll lang, 2 Zoll breit und aus ungehärtetem Stahl seyn. Man schlägt ihn 2 bis 3 Zoll tief in einen Holzblock ein (pl. 12. fig. 12), der dem Arbeiter als Werktisch dient.

Nachdem man eine gute Feuersteinmasse ausgewählt hat, kann man die ganze Operation in 4 Abschnitte eintheilen.

Um die Masse zu zerschlagen, setzt der auf der Erde sitzende Arbeiter den Stein auf seine linken Schenkel und giebt mit dem eisernen Schlägel kurze Schläge darauf, um ihn in pfund- oder halbpfundschwere Stücken mit breiten Oberflächen und fast glatten Bruchflächen zu theilen; dabei muß man sich hüten, den Stein nicht durch zu scharfe oder zu starke Schläge zu zersplittern.

Die Hauptkunst bleibt immer den Stein gut zu spalten, das heißt, Splitter abzuschlagen von gehöriger Größe, Dicke und Gestalt, um Flintensteine daraus zu machen: dieß fordert die meiste Geschicklichkeit und die sicherste Hand. Der Stein springt nicht etwa in einer gewissen Richtung, sondern splittert nach allen Richtungen auf gleiche Weise. Der Arbeiter hält das Stück Stein in seiner linken Hand frei, ohne sich aufzustützen; er schlägt mit dem Hammer gegen den Rand der großen Flächen, die durch die ersten Absprünge entstanden sind, so daß dadurch die weiße Rinde des Steins splitterweise abspringt und der Feuerstein selbst blos liegt, wie es die Figur 13. zeigt; dann fährt er fort andre Splitter abzuschlagen, da wo der Stein rein ist. Diese Splitter sind ohngefähr anderthalb Zoll breit, dritthalb Zoll lang und in der Mitte zwei Linien dick. Unten sind sie etwas konvex und lassen folglich an dem Ort, den sie vorher einnahmen, eine leichte Höhlung zurück, welche der Länge nach durch zwei etwas vorspringende, fast gerade Linien eingefaßt sind (fig. 14). Diese Art von Kanten, welche von dem Abspringen der ersten Splitter herrühren, finden sich dann ungefähr in der Mitte der später weggeschlagenen Splitter und nur solche Splitter allein, an denen sich diese Linien befinden, können zu Flintensteinen dienen.

Man fährt nun fort den Stein in verschiedenen Richtungen zu spalten oder zu splittern, bis die Masse des Steins so beschaffen ist, daß man die erforderlichen Bruchstücke nicht mehr erhalten kann, oder bis das Stück so klein geworden ist, daß man die zum Abspringen der Flintensteine nothwendigen Schläge nicht mehr machen kann.

Man unterscheidet am Flintenstein fünf Theile (fig. 15), 1) die Schärfe oder der Theil, welcher zugeschärft auslauft und auf die Batterie schlägt. Die Schärfe muß zwei bis drei Linien breit seyn; ist sie breiter, so ist sie zu zerbrechlich; ist sie weniger breit, so giebt sie nicht genug Funken; 2) die Seiten oder Seitenränder, welche immer etwas unregelmäßig sind; 3) der Rücken, oder der der Schärfe entgegengesetzte Theil; er hat die ganze Dicke des Steins; 4) der untere Theil des Steins, welcher glatt und etwas kon-

ist; 5) die kleine obere Fläche, welche zwischen dem
mm und dem Rücken sich befindet; sie ist etwas kon-
. Hieran wird der Stein an den Hahn der Flinte be-
igt.

Um den Flintenstein fertig zu machen, wählt man Bruch-
ke mit einem der Länge nach laufenden Kamm. Man
timmt die Seite, an welcher man die Schärfe anbringen
l, richtet dann die Seiten und den Rücken zu, indem man
konvexe Seite des Splitters auf die Schärfe des Mei-
s setzt und mit dem Tafel 12. Fig. 11. abgebildeten Werk-
g (roulette) sanft darauf schlägt. Der Stein bricht dann
au in der auf dem Meißel ruhenden Linie. Auf dieselbe
eise richtet man auch die schneidende oder scharfe Seite
s Steins zu, welche eine gerade Linie bilden muß.

Um einen Stein zuzurichten, braucht man keine volle
inute.

Ein guter Arbeiter richtet 1000 Splitter täglich zu und
cht in derselben Zeit 500 Steine; so daß er in drei Ta-
ı 1000 Flintensteine liefern kann.

Die allzudicken Splitter, so wie diejenigen, welche eine
uste haben, werden als Steine zu Feuerzeugen verkauft.

Die Verfertigung der Flintensteine geschieht in Frank-
ich in Noyers, St. Aignan und Couffy, im Loir- und Cher-
epartement, so wie zu Lye im Indre-Departement. Auch
Maysse- (Ardéches-) Departement und in Cerilly (Yonue-)
partement und in Roche-Gugon (Seine-et Oise-) Depar-
t) macht man Flintensteine, obgleich die Fabrikation hier
ht so lebhaft betrieben wird. Die Erfindung der Zünd-
tchen zerstört diesen Zweig der Industrie, welcher noch vor
nigen Jahren mehr als 800 Arbeiter beschäftigte.

Die Flintensteine müssen an feuchten Orten aufbewahrt
rden; sonst trocknen sie aus und nützen sich früher ab.
ie blassen Steine sind weniger hart als die braunen; da
aber hart genug sind, um viele Funken zu geben, so zieht
n sie vor, weil sie die Batterie weniger abnützen.

Das Mahlen des Kiesels und seine Anwendung bei
pferwaaren werden wir bei diesem Gegenstand beschreiben.

429. **Poröser Mühlstein, Mühlsteinquarz** (**Silex meulière**). Ist vom vorigen völlig verschieden, sowohl seiner Structur, als seiner Lagerungsverhältnisse nach. Er findet sich in zusammenhängenden, fast immer horizontalen Lagern, deren größte Mächtigkeit gewöhnlich 9 bis 10 Fuß zu seyn scheint. Sie liegen gewöhnlich auf Anhöhen und ruhen auf einer Thonschicht, oder sind von eisenhaltigem Sand oder abgerollten Kieselsteinen bedeckt.

Der poröse Mühlsteinquarz hat einen geraden Bruch, ist undurchsichtig und von verschiedener, aber immer unansehnlicher Farbe. Stets enthält er eine große Menge mehr oder weniger beträchtlicher, unregelmäßiger Höhlungen. Sind diese Höhlungen sehr zahlreich und groß, so wendet man ihn als Baustein an, wozu er sehr gut taugt. Sind die Höhlungen aber kleiner und minder häufig, so bedient man sich desselben zu Mühlsteinen, woher sein Name kommt. Die Zurichtung der Mühlsteine ist sehr einfach. Man bezeichnet auf der offen daliegenden Mühlsteinbank Zylinder von passendem Durchmesser und der passenden Dicke, dann löst man die Scheibe, welche den Mühlstein bilden soll, heraus. Zu diesem Zweck höhlt man rund um den Zylinder eine Rinne aus, in welche man mit dem Hammer zwischen zwei hölzernen Keilen eiserne Keile treibt. Der Mühlstein wird im Steinbruch selbst grob behauen und dann herausgeführt, wo man ihn erst fertig macht. Man trägt Sorge, die Steine horizontal zu theilen, so daß die Flächen des Mühlsteins mit denen der Bank parallel laufen und der Mühlstein an Ort und Stelle auf seinem lit de carrière, wie man sich ausdrückt, sich befinde. Man nennt gestützte Mühlsteine (meules d'étançon) diejenigen, welche in vertikaler Richtung abgehauen wurden; sie sind nicht so geschätzt.

Man macht oft Mühlsteine aus mehrern Stücken, die man durch eiserne Reife vereinigt; es scheint nicht, daß sie schlechter oder weniger dauerhaft sind, als die aus einem Stück zugerichteten.

Die am meisten geschätzten Mühlsteine sind die von **Tarterai** bei **La Ferté sous Jouarre**. Sie bestehen aus einem Stück und werden seit undenklichen Zeiten in beträcht-

licher Menge daselbst gebrochen und weit und breit verführt. Die dortige Mühlsteinbank ist sehr mächtig, denn sie hat zuweilen 15 Fuß und selten unter acht.

Zu Houlbec bei Pacy im Eure-Departement und zu Molières bei Limours macht man auch Mühlsteine, meist aus mehreren Stücken. Auch an andern Orten kommen diese Steine vor, wo man aber nur für die Bedürfnisse der Umgegend dieselben gewinnt.

Hecht hat den Mühlsteinquarz von Molières analysirt und darin gefunden:

Kieselerde	96
Thonerde	2
Wasser oder Verlust	2
	100

Er besteht sonach fast aus reiner Kieselerde.

Die am meisten geschätzten Mühlsteine sind bläulich grau; ihnen folgen die gelben und zuletzt die weißen. In dieser Reihenfolge stehen sie auch wirklich hinsichtlich ihrer Härte. Die weißen Mühlsteine führen sich weit schneller als die andern ab. Die Preise dieser drei Varietäten verhalten sich wie 4, 3 und 2.

430. Sandstein. Unter diesem Namen bezeichnet man Flötzmaßen, welche sich zu verschiedenen Zeiten abgelagert haben und die vorzüglich aus Quarzsand bestehen, der durch verschiedene Substanzen zusammen gebacken ist. Das Bindemittel, zuweilen im Verhältniß zum Sand in geringer Menge vorhanden, ist bald Kieselerde, bald Thon, bald kohlensaurer Kalk. Die Sandsteine enthalten oft Glimmer, Feldspath oder verschiedene analoge Körper, welche augenscheinlich von Urgebirgsarten abstammen, deren Zerstörung zur Bildung der Sandsteine Anlaß gab.

Die Sandsteine werden zu verschiedenen Zwecken gebraucht, je nach ihrer Härte, der Feinheit ihres Korns und ihrer Färbung. Fast in allen Fällen ist ihr Kieselerdehalt der wichtigste Umstand für ihre Anwendung; ihre Farbe ist oft gelblich, zuweilen röthlich, braun und selbst weiß.

Die Zusammensetzung des Sandsteins wechselt, bald besteht er fast blos aus Quarzkörnern, bald bildet das Binde-

mittel fast die Hälfte der Masse und die andre Hälfte bes
aus Quarzkörnern.

Die vorzüglichsten Arten des Sandsteins sind:
Steinkohlensandstein, der rothe Sandstein,
Quadersandstein, die Molasse und der weiße Sa
stein.

Der Steinkohlensandstein, der älteste unter allen, n
wenig zum Bauen oder zum Strassen- und Wegpflaster
gewendet.

Der rothe Sandstein, welcher sich unmittelbar über
vorhergehenden befindet, wird zu denselben Zwecken gebrau
aber viel häufiger, weil er fester ist.

Der Quadersandstein ist neuer, obgleich er ebens
noch zu den secundären Gebirgsarten gehört. Sein N
deutet auf seinen Gebrauch. Man wendet ihn in meh
Theilen von Deutschland zum Bauen an.

Dasselbe gilt von der Molasse: es ist ein Sandst
der zu den tertiären Gebirgen gehört; er ist weich, verh
tet aber an der Luft. Man wendet ihn in der Schweiz
an. Im Steinbruch selbst läßt er sich leicht theilen; a
nach Verlauf von einiger Zeit wird er ziemlich fest.

Die weißen Sandsteine sind noch jünger; so der
Fontainebleau. Diese Sandsteinarten werden nur zum P
stern gebraucht; sie sind zu schwer zu theilen, um sie
Baustein anzuwenden.

Der Quarzsand, den man oft in der Natur findet,
hört fast immer zur Sandsteinformation; um wirklich Sa
stein zu werden, fehlt ihm nur das nothwendige Bindemit

Bei den Bausandsteinen braucht man die Richtung
Schichten nicht zu berücksichtigen. Die Steine können o
Unterschied nach allen Richtungen abgelöst werden, was
den Kalksteinen nicht der Fall ist. Die kieselige Natur
Sandsteine, welche ihnen eine bedeutende Härte erthe
macht sie zum Pflaster sehr geeignet.

Eine andere Eigenschaft der Sandsteine, die Poro
macht sie zu Filtrirsteinen sehr brauchbar. Da die Kiesele
im Wasser nicht auflöslich ist, so wird demselben hierd
auch keine schädliche Eigenschaft ertheilt. Die Sandst

n Guipuscoa sind deshalb sehr berühmt; aber fast alle
andsteine, selbst die von Fontainebleau sind dazu geeignet.
ir werden auf die Apparate zum Wasser filtriren später
eder zurückkommen.

Eine der wichtigsten Benützungen der Sandsteine ist die
r Verfertigung von Schleifsteinen, um harte Körper und
sonders stählerne Werkzeuge und Edelsteine zu schleifen.
i dieser Anwendung kömmt es vorzüglich darauf an, daß
Kieselerde in kleinen Körnern vorhanden sey und man
h überhaupt einen durch und durch recht gleichartigen Sand-
in verschaffe, von fester und zäher Beschaffenheit, von grö-
rn oder feinern Korn, je nachdem der Schleifstein bestimmt
, die Politur der Oberfläche anzufangen oder zu vollenden.

Der rothe und Steinkoh[illegible]stein liefert gewöhnlich
Steine zum Schleifen ode[illegible]fmachen. Die Steine,
lche man in Oberstein zu[illegible]n der Achate anwen-
, bestehen aus rothem Sa[illegible]; dasselbe gilt von den
hleifsteinen, die man in Fra[illegible] Lothringische Steine
nnt. Die Sensensteine sind [illegible]t immer aus Steinkohlen-
dstein. Sie sind graulich oder schwärzlich und werden,
nn der Sandstein von Natur fein ist, direkt zugerichtet.
t entgegengesetzten Fall fängt man an den Sandstein zu
bröckeln und einen Teig daraus zu machen, den man formt
d dann hart bäckt. Zu groben Schleifsteinen bedient man
gewöhnlich der Sandsteine der tertiären Formation. *)

*) In Deutschland giebt es an verschiedenen Orten Sandstein von bedeutender Festigkeit, die auch als Mühlsteine sehr geschätzt sind; hierher gehört z. B. der sehr beliebte Sandstein von Wendelstein bei Nürnberg, der weit versendet wird. Derselbe ist sehr reich an Feldspath und zeichnet sich dadurch vor andern Sandsteinen aus. Auch als Gestellstein wird der Sandstein sehr häufig in den Hohöfen mit Vortheil benützt, weil er äußerst schwer schmelzbar ist (414).

Der Quarzsand wird bei Verarbeitung des Thons zu Ziegeln und Backsteinen, zu gewöhnlichem Töpfergeschirr so wie zur feinsten Töpferarbeit von Fayance bis zu Porzellan zugesetzt, vorzüglich wenn die erdige Masse sehr fett oder reich an Thonerde ist. Hier muß aber auf die Reinheit des Sandes Rücksicht genommen werden, wovon später am geeigneten Orte die Rede seyn wird.

Sehr häufig wird Quarzsand bei der Glasfabrikation statt Quarz angewendet; jeweniger derselbe dann färbende Metalloxyde wie z. B. Eisenoxyd enthält, desto reineres und schöneres Glas läßt sich daraus erzeugen.

Die Schleifsteine, so wie die Mühlsteine sind dem Zerspringen unterworfen, sobald man sie zu rasch bewegt. Dieser Erfolg tritt allemal ein, wenn die Zentrifugalkraft die Cohäsion, welche die Theile untereinander verbindet, überwiegt; bei der Wahl der Steine, welche eine rasche Drehbewegung erfordern, muß man daher sehr vorsichtig seyn. Trotz dieser Vorsicht geschehen doch häufige Unfälle, daher man die Steine so stellen muß, daß sie die Arbeiter so wenig als möglich beschädigen können; man läßt daher nur so viel vom Stein frei und blos, als nöthig ist; den übrigen Theil bringt man unter ein hiezu passendes Gerüst oder Vorrichtung.

Sand wird auch gebraucht, um Glas und namentlich Spiegelgläser zu schleifen. In manchen Gegenden wendet man den feinen Sand an, um Schleifsteine für Sensen und Sicheln daraus zu fertigen; man nimmt ein schmales 1 Fuß langes, 1 Zoll breites und mit einem Griff versehenes Stückchen Holz, taucht es in geschmolzenes Schusterpech und bestreut es hierauf mit feinem Sand. A. u. E.

Capitel XIV.

Kohlenstoff. — Halb-Kohlenwasserstoff, Kohlenwasserstoff, Wasserstoffkohlenstoff, anderthalb Kohlenwasserstoff, doppelt Kohlenwasserstoff, Naphthaline, Rosenöl, süßes Weinöl, Naphta, Terpentinöl. — Kohlensäure, Kohlenoxyd. — Chlor- Jod- und Schwefelkohlenstoff. — Cyan, Cyanwasserstoffsäure, Cyansäure und Knallsäure. Chlor- Brom- Jod- Schwefel- und Selencyan.

431. Die Mannichfaltigkeit und Ausdehnung der einzelnen Artikel dieses Capitels zeigen hinreichend, daß der Kohlenstoff sowohl in rein chemischer Hinsicht, als in Bezug auf die zahlreichen Arten der technischen Benützung eine sehr wichtige Rolle spielt. Der Kohlenstoff ist seit der frühesten Zeit bekannt, aber die genauern Kenntnisse seiner chemischen Eigenschaften fällt erst in die Epoche, wo Lavoisier die Wissenschaft umgestaltete und erst seit dieser Zeit würde er auch in die Reihe einfacher Stoffe aufgenommen. Seitdem hat der Kohlenstoff und seine Verbindungen stets die Aufmerksamkeit der geschicktesten Chemiker auf sich gezogen. Über die Reaktionen dieses Körpers ist man im Allgemeinen nun im Klaren, seine Verbindungen sind äußerst mannichfaltig und die Benützungen derselben sehr zahlreich; bei dem großen Umfang der hieher gehörigen Gegenstände war viel Zeit und Arbeit nöthig, um sie gehörig zu erörtern. Daher hat auch die Geschichte der Kohlenstoffverbindungen, wenigstens diejenigen, welche zum organischen Reiche gehören, nicht den Grad von Vollendung und mathematischer Schärfe erhalten, wovon uns die unorganische Chemie so viele Beispiele dar-

bietet. Im gegenwärtigen Capitel wird man alle Kohlenstoffverbindungen abgehandelt finden, welche man näher kennt. Später werden wir aber auch diejenigen untersuchen, welche welche noch in ihren chemischen Verhältnissen mehr oder weniger problematisch sind.

Kohlenstoff.

(Synonyme. Lat. Carbonum. Franz. Carbone.)

432. Der physische Zustand des Kohlenstoffs wechselt merkwürdig, und durch geringe Abänderungen seiner Aggregationsform stellt sich dieser Stoff uns dar, entweder als zum häußlichen Gebrauch bestimmte Kohle, oder als Graphit, der zu Bleistiften dient, oder als Diamant dessen Glanz und Durchsichtigkeit jeden Gedanken an eine Ähnlichkeit mit den erwähnten Substanzen entfernt. Es würde daher unmöglich seyn, eine verständliche Übersicht der Eigenschaften des Kohlenstoffs zu geben, wenn man nicht seine verschiedenen Aggregatzustände sorgfältig unterscheiden würde. Wir wollen zuerst den Diamant, dann den künstlichen Graphit und den Anthrazit, hernach die vegetabilische und thierische Kohle betrachten, sämmtlich Stoffe, welche sowohl in Bezug auf ihr äußeres Ansehen, als ihre physischen Eigenschaften, verschieden sind, aber ihrer innern Natur nach dagegen alle einander gleich sind, da sie alle aus reinem Kohlenstoff bestehen. Zuerst wollen wir einige Worte über die allgemeinen Eigenschaften desselben sagen.

433. Physische Eigenschaften. Der Kohlenstoff ist immer fest. Er besitzt weder Geruch noch Geschmack. Seine übrigen Eigenschaften wechseln sehr. Bald ist er regelmäßig krystallisirt, durchsichtig, von ausgezeichnetem Glasglanz, weder Elektrizitäts- noch Wärmeleiter; dieß ist der Diamant. Bald zeigt er eine blätterige, verworrene Krystallisation, ist schwarz, vollkommen undurchsichtig, metallisch glänzend, Elektrizitäts- und Wärmeleiter; dieß ist der künstliche Graphit und Anthrazit. Bald endlich zeigt er keine Spur von Krystallisation und besitzt ähnliche Eigenschaften, wie der Anthrazit;

hieher gehört die aus vegetabilischen oder thierischen Stoffen gewonnene Kohle.

Der reine Kohlenstoff wird durch die Wärme nicht verändert. Er ist nicht merklich flüchtig oder schmelzbar.

Er verbindet sich mit dem Sauerstoff unter Einwirkung der Wärme. Der Diamant brennt nicht so leicht als der Anthrazit und letzterer nicht so leicht als die organische Kohle; enthält der Kohlenstoff etwas Wasserstoff, so brennt er noch leichter. Dieß ist der Fall bei der im Handel vorkommenden Kohle. Sind die wasserstoffhaltigen Kohlen einmal angezündet, so fahren sie fort in der Luft zu brennen, während alle reinen Kohlen darin auslöschen, obgleich sie in reinem Sauerstoff brennen können, wenn man sie einmal zum Glühen gebracht hat.

Unter den physischen Eigenschaften des Kohlenstoffs befindet sich vorzüglich eine, welche äußerst bemerkenswerth ist. Alle porösen Stoffe können die Gasarten vermöge einer Anziehungskraft, welche der Capillar-Anziehung, die sie auf Flüssigkeiten ausüben, ähnlich ist, verdichten. Unter diesen porösen Körpern besitzt der Kohlenstoff aus dem Holze diese Eigenschaft im höchsten Grad. Diese Absorption hat bei einer Temperatur von 100° nicht Statt. Sie nimmt in dem Maaße an Intensität zu, als die Temperatur niedriger wird. Die absorbirten Gasarten entweichen aber wieder im luftleeren Raum. Aus diesen angeführten Thatsachen könnte man allerdings schließen, daß die Reaktion rein physisch wäre, eine Meinung, welche folgendes noch zu bestätigen scheint. Die leichten Kohlenarten oder solche, welche weite Poren haben, so wie auch die zu dichten mit engen Poren versehenen, absorbiren die Gase weniger leicht als diejenigen, welche zwischen beiden das Mittel halten. Kohlenpulver absorbirt ebenfalls weniger als blos zerstückte Kohle, auch die mit Gas gesättigte Kohle wirkt kaum mehr auf ein andres Gas. Aus diesem Gesammtverhalten, welches eigentlich rein physikalisch zu seyn scheint, kann doch der ausnehmende Unterschied nicht erklärt werden, der in der Wirkung einer und derselben Kohle auf Gase verschiedener Natur existirt. Fol-

gende Tabelle lieferte Th. von Saussure nach seinen eigenen Beobachtungen.

1 Maaßtheil Buchsbaumkohle absorbirt:

90 Maaßtheile Ammoniak.	35,00 ölbildendes Gas
85 Chlorwasserstoffsäure.	9,42 Kohlenorydgas.
65 Schweflichte Säure.	9,25 Sauerstoffgas.
55 Schwefelwasserstoffsäure.	7,50 Stickstoff.
40 Stickstofforydul.	1,75 Wasserstoffgas.
35 Kohlensäure.	

Wir wollen nun die verschiedenen Varietäten des Kohlenstoffs untersuchen, bevor wir die chemischen Eigenschaften dieses Körpers näher betrachten.

Diamant.

434. Der Kohlenstoff als Diamant ist immer ein natürliches Produkt, welches der Kunst noch nicht gelungen ist nachzumachen. Die Härte des Diamants ist ausserordentlich; er ritzt alle bekannten Körper, wird aber von keinem geritzt. Seine Dichtigkeit ist 3,52 bis 3,55. Er ist weder flüchtig, noch schmelzbar. Er löst sich in keiner Flüssigkeit auf. Gewöhnlich ist er ohne Farbe, doch hat er oft auch blaue, gelbe, rosenrothe, grüne oder braune Färbung, die je nach ihrer Schönheit seinen Werth vermindert oder erhöhet.

Der Diamant ist bald krystallisirt, bald findet er sich in unregelmäßig abgerundeten Körnern. Im erstern Fall sind seine Hauptformen das Octaeder, der Cubus, das Tetraeder und das Rhombendodekaeder. Die Krystallflächen sind krummlinig. Wir werden weiter unten sehen (Siehe: Glas), daß diese Eigenthümlichkeit den Diamant besonders geeignet macht, Glas zu schneiden.

Sowohl die lichtbrechende als lichtzerstreuende Kraft des Diamants ist sehr beträchtlich und trägt bei, ihm einen stärkern Glanz zu geben, als alle übrigen Edelsteine besitzen.

Seit den ersten Versuchen über die Verbrennung des Diamants bis in die neueste Zeit, war man verschiedener Meinung über seine Natur. Bald betrachtete man ihn als reinen Kohlenstoff, bald als orydirten Kohlenstoff, bald als Kohlenstoff mit Wasserstoff verbunden. Davy's neueste

Untersuchungen hoben jedoch allen Zweifel, denn er zeigte, daß der Diamant in einem Überschuß von Sauerstoff kein Wasser lieferte und daß er einen Theil des Sauerstoffs in Kohlensäure verwandelte, ohne dessen Volum zu ändern. Diese beiden Thatsachen reichen hin, um zu beweisen, daß der Diamant aus vollkommen reinem Kohlenstoff besteht. Er wird übrigens vom Sauerstoff ohne Rückstand verzehrt.

435. Seitdem die Natur des Diamants bekannt ist, mußte man auf Mittel denken, die Krystallisation des Kohlenstoffs auf künstlichem Wege hervorzurufen; alle bisher versuchten waren jedoch ohne Erfolg. Man kennt keine Flüssigkeit, die im Stande wäre, die Kohle aufzulösen; weswegen man auch keine Auflösungen und Abdampfungen dieses Stoffs machen kann. Würde man auch ein Auflösungsmittel kennen, so ist es doch noch nicht ausgemacht, ob die Kohle beim Niederschlagen sich krystallisiren würde. Einen günstigern Erfolg dürfte man vielleicht erwarten, wenn man mittelst langsamer, chemischer Reaktionen auf flüssige Kohlenstoffverbindungen einzuwirken versuchen wollte, indem man diese mit Körpern zusammenbrächte, die fähig sind, ihnen die übrigen Bestandtheile zu entziehen. Die Verbindungen von Wasserstoff und Kohlenstoff, von Schwefel und Kohlenstoff rc., würden sich vielleicht unter passenden Umständen mit Chlor, Brom, Jod in Berührung gebracht, in Chlorwasserstoffsäure und Kohle langsam genug verwandeln, um in krystallinischer Gestalt aufzutreten. Ich führe diese Stoffe nur beispielsweise an, obwohl es nicht die allerschicklichsten sind, denn ihre Berührung verursacht gemeiniglich komplicirtere Reaktionen, welche später untersucht werden sollen. Das Chlor z. B. entzieht den Verbindungen von Wasserstoff und Kohlenstoff den Wasserstoff; übrigens aber vereinigt es sich selbst mit dem Kohlenstoff und erzeugt Chlorkohlenstoff.

Wird der Kohlenstoff schnell abgeschieden, so setzt er sich immer als schwarzes Pulver ab. Man kann daher nur dann ein Gelingen hoffen, wenn die Reaktion sehr langsam vor sich geht. In dieser Hinsicht könnte vielleicht die Anwendung von schwacher, aber lange fortgesetzter Elektrizität vortheil-

haft wirken. So machte **Becquerel** durch Versuche dieser Art viele Stoffe krystallisiren, welche eben so viel Schwierigkeit in dieser Hinsicht darzubieten schienen, als der Kohlenstoff, wie z. B. metallisches Kupfer und Kupferoxydul.

Neuerlich versuchte man Diamanten durch Einwirkung einer hohen Temperatur zu machen. Da die gewöhnlichen Öfen nicht hinreichten, so nahm man die Zuflucht zu starken **Voltaischen** Säulen und glaubte an Kohlenstückchen, die man einer heftigen Glut aussetzte, Spuren von deutlicher Schmelzung zu finden. Man erhielt sogar kleine glasige Kügelchen; alle diese Produkte rührten jedoch von der Asche her, welche von der Verbrennung der angewendeten Kohle kam. Denn diese Asche lieferte, da sie Kieselerde, Kali und phosphorsaure Salze enthielt, eine Art Glas beim Schmelzen, welches natürlich mit dem Diamant nur eine leichte Ähnlichkeit im Äußern hatte, wie die geringste genauere Prüfung bewies.

Natürlicher Weise stellte man, da die chemischen Versuche ungenügend ausfielen, Untersuchungen an, ob das natürliche Vorkommen des Diamants keinen Fingerzeig abgäben, die Bildung dieses Körpers zu begreifen; sie genügten jedoch eben so wenig. Der Diamant findet sich im aufgeschwemmten Lande; er gehört jedoch einer frühern Epoche an; da man aber über seine ursprüngliche Lagerung nur Vermuthungen hat, so bleibt es ungewiß, ob er in Gebirgen neptunischen oder vulkanischen Ursprungs gebildet wurde.

436. Man kennt den Diamant schon sehr lange. Die Alten hatten für diesen Schmuck eine wahre Verehrung, wegen der großen Seltenheit solcher Diamanten, welche schon die Natur bedeutend glänzend und durchsichtig liefert. Sie verstanden nicht, sie kunstgerecht zu schleifen und so hatten die meisten Diamanten keinen Werth und wurden nicht benützt. Die römischen Steinschneider wußten sich Diamantenpulver zum Schleifen und Poliren der Edelsteine zu verschaffen, was sie auch auf die Kunst der Diamantenschleiferei hätte führen sollen, die ebenfalls auf der Eigenschaft dieses Körpers beruht, sich durch sein eignes Pulver schleifen zu lassen.

Die Diamantenschleiferei ist eine neue Erfindung, welche nicht über das Jahr 1476 hinausgeht. Man verdankt sie dem Ludwig von Berquem, der einige, auf sehr scharfsinnige Weise, wahrscheinlich nur zufällig gemachte Beobachtungen, vortheilhaft benützte. Es war ein junger Mann aus Brügge, aus einer edlen und reichen Familie; gänzlich unerfahren in der Kunst der Steinschneiderei, machte er die Beobachtung, daß zwei stark aneinander geriebene Diamanten sich abschliffen und wechselseitig in Pulver verwandelten. Mehr bedurfte es nicht für einen erfinderischen Kopf, denn er brachte bald das Verfahren beinahe auf denselben Punkt, wo es jetzt ist.

Das Schleifen des Diamants geschieht auf einer horizontal gestellten Scheibe aus ganz weichem Stahl. Man bestreicht sie mit einer Masse aus Diamantpulver, das mit Öl angerührt ist. Dieß Diamantpulver erhält man, indem man rohe Diamanten aneinander reibt. Der zum Schleifen bestimmte Diamant wird mit Zinn in eine Fassung von Kupfer eingelöthet, welche mit einer Zange von Stahl gehalten wird. Diese Zange wird mit einem Gewicht beschwert und drückt den Diamant auf die Scheibe, welcher man dann mittelst einer mechanischen Vorrichtung eine rasche Drehbewegung giebt. Ist eine Fläche abgeschliffen, so bringt man dem Diamant in eine andere Lage und so fort, bis derselbe die gewünschten Flächen erhalten hat.

Die Diamanten, welche ehedem mit ihrer natürlichen Politur angewendet wurden, heißen rohe Diamanten (bruts ingénus); diejenigen, welche eine regelmäßige Krystallisation hatten, hieß man Diamanten mit natürlichen Ecken (à pointes naïves). Von letzterer Art sind fast alle die, welche man in alten Waffen findet. Endlich giebt es gewisse, sehr seltene Diamanten, welche gar nicht geschliffen werden können; man nennt sie Naturdiamanten (diamans de nature). Man hebt sie für die Glaser auf oder pulvert sie, wie die ausgeschossenen Diamanten, in stählernen Mörsern. Dieses Pulver dient zum Schleifen der Diamanten und anderer harten Steine.

Manchmal nimmt man seine Zuflucht zum Spalten, um Diamanten von schlechter Form gebrauchen zu können. Der Diamant spaltet sich parallel den Flächen eines regelmäßigen Octaeders. Um dieß Verfahren mit Sicherheit auszuüben, fängt man an um den Theil, welchen man wegnehmen will, rings umher einen leichten Einschnitt zu machen; ist dieser tief genug, so setzt man in den Einschnitt eine recht scharfe, gut gehärtete stählerne Messerklinge und giebt einen Schlag auf den Diamant, der dadurch in der Richtung des Einschnitts in zwei Theile getheilt wird.

Zuweilen kürzt man auch die Operation des Schleifens ab, indem man durch Sägen einen Theil des Diamanten wegnimmt. Diese Operation wird mittelst eines dünnen stählernen Drathes ausgeführt, den man mit Diamantpulver, das mit Öl vermischt ist, bestreicht. Man löst so Ecken oder Blätter ab, um die Form des Diamanten schneller regelmäßig zu machen.

437. Zur Zeit als Ludwig von Berquem die Kunst der Diamantschleiferei erfand, begnügte man sich, seine schöne Durchsichtigkeit und den Glanz blos zu legen, ohne daß man suchte, ihn zu erhöhen; man gab ihm daher blos einfache Formen.

An den vor Alters geschliffenen Diamanten finden sich nur zwei Hauptflächen und die Seiten laufen schräg zu; diese nennt man Tafelsteine (pierres en table ou pierres faibles). Zuweilen richtete man auch nur den äußern Theil der Diamanten zu, und schlief die entgegengesetzte Fläche in ein regelmäßiges Prisma: diese Art nannte man Dicksteine (pierres épaisses). Diese Namen zeigen hinreichend, daß der Steinschneider mehr suchte, den Diamant zu schleifen, ohne ihm zu viel von seinem Gewicht zu nehmen, als ihm nach optischen Regeln eine Form zu geben, die geeignet ist, sein Strahlenberechnungsvermögen zu erhöhen.

Dieß suchte man später in dem Rosettenschnitt (taille en rose), und mehr noch im Brillantschnitt (taille en brillant) zu erreichen; es sind dieß die einzigen noch gebräuchlichen Formen. Der Rosettenschnitt wurde vor 200 Jahren erfunden. Den Brillantschnitt ließ der Cardinal

Mazarin zuerst an zwölf Diamanten ausführen, welche unter den Kron-Edelsteinen mit dem Namen der zwölf Mazarine (Douze-Mazarins) bekannt sind.

Der Rosettenschnitt ist sehr einfach; der untere Theil des Diamanten ist platt, der obere ist erhaben in vier und zwanzig Facetten geschliffen. Sechs Dreiecke bilden mit ihren vereinigten Spitzen eine Pyramide, sechs andre stehen mit ihren Grundlinien auf den Grundlinien der erstern und ihre Spitzen endigen sich in dem Rande der untern Ebene. Diese sechs letztern Dreiecke lassen demnach zwischen sich sechs Zwischenräume, von welchen jeder wieder in zwei Facetten geschliffen wird.

Der Brillantschnitt entstand offenbar aus dem Schnitt, welchem die Dicksteine früher unterworfen wurden. Die Form im Allgemeinen ist dieselbe, jedoch mit dem Unterschied, daß der Seitenrand der Tafel, statt vier Flächen, deren achte hat, die in dreieckige oder rautenförmige Facetten geschnitten sind. Dieser Theil beträgt das Drittel des Diamants. Der Untertheil (Culasse), macht die beiden andern Drittheile aus; anstatt aber ein umgekehrtes Prisma darzustellen, besteht er aus symmetrischen Facetten, welche denen des Obertheils entsprechen. Die meisten alten Dicksteine wurden zu Brillanten umgeschliffen.

Der Brillantschnitt giebt den Diamanten das mannichfaltigste Licht und Farbenspiel; die Rosette mag vielleicht einen lebhaftern Glanz haben, hat jedoch ein geringeres Farbenspiel. Gegenwärtig zieht man allgemein den Brillant vor; der Regent (441) ist hievon ein schönes Beispiel.

438. Der Diamant findet sich immer in einem aufgeschwemmten Lande, welches ziemlich neu zu seyn scheint und in allen gegenwärtig bekannten Diamantgruben von gleicher Beschaffenheit ist. Es besteht aus Kieselgerölle, welches durch eisenhaltigen oder sandigen Thon verbunden ist. Man findet darin Eisenoxyd in verschiedenen Zuständen, Quarz, versteinertes Holz ꝛc. Dieses aufgeschwemmte Land liegt blos und nimmt große Flächen ein. Es ist daher interessant, die Umstände, welche auf reiche Ausbeute deuten, genau kennen zu lernen, um nicht unnützerweise große Landstrecken darauf zu

bearbeiten. Man glaubte nämlich immer zu bemerken, daß die größten Diamanten sich stets im Grund und an den Rändern breiter Thäler finden und besonders auf Punkten, wo man Eisenerz in glatten Körnern (Bohnenerz) findet. Man findet wenig oder gar keine auf Hügeln. Dort mußten sie sich natürlicherweise ablagern, wenn das Gebirge, das sie enthält, vom Wasser weggerissen wurde. Da ihre Dichtigkeit im Allgemeinen größer war, als die des Thons und der Rollsteine, so mußten sie auch an die tiefsten Stellen des aufgeschwemmten Landes geführt werden, zugleich mit den Eisenminern, welche ebenfalls dichter sind als die erwähnten Stoffe. Der Diamant findet sich gewöhnlich nicht sehr tief unter der Oberfläche des Bodens.

Es giebt wenige Gegenden, wo sich Diamanten finden. Nur in Indien, auf der Insel Borneo und in Brasilien giebt es welche.

Die Diamantgruben von Indien, welche wahrscheinlich seit sehr langer Zeit bekannt sind, scheinen erst in neuern Zeiten betrieben worden zu seyn; schon 1622 aber sollen die berühmten Gruben von Golconda 30,000 Arbeiter zur Gewinnung dieses kostbaren Körpers beschäftigt haben. Die hauptsächlichsten Diamantlager in Indien sind in Dekan und Bengalen. In Dekan befinden sich fast alle schon in älterer Zeit bekannten Gruben, so wie auch die, welche noch gegenwärtig betrieben werden. Sie liegen in der Umgegend von Visapur oder Golconda. Da man in den erstern nur kleine Diamanten fand, so wurden sie nach und nach verlassen; dagegen haben die der Umgegend von Golconda die berühmtesten Diamanten geliefert, so z. B. den Regent.

Gegen die Mitte des achtzehnten Jahrhunderts entdeckte man in Brasilien, in der Provinz Minas Geraes eine an Diamanten ziemlich reiche Landstrecke, so daß deren Bearbeitung zum Bedürfniß des Handels ausreicht. Man bearbeitet aber nicht einmal allen Boden der Art in der neuen Welt.

439. Die Aufsuchung der Diamanten ist in der That eine sehr kostspielige Operation, welche in sehr zivilisirten Ländern, wo die Taglöhner theuer bezahlt werden müssen

und die Sklaverei aufgehoben ist, unausführbar wäre. Die Kleinheit und Seltenheit der Diamanten machen das Auswaschen und sorgfältige Durchsuchen einer Menge Erde nothwendig. Trotz der genauesten Aufsicht wissen doch die zu dieser Arbeit verwendeten Sklaven eine beträchtliche Menge Diamanten auf die Seite zu schaffen, ohne daß es die Aufseher bemerken.

In Indien wusch man die diamantführende Erde, um den Sand und Thon wegzuspülen, dann brachte man den Rückstand, welcher vorzüglich aus kleinen Kieselsteinen und Eisensteinen bestand, auf eine gutgestampfte Tenne; man ließ diese Stoffe trocknen und dann die Diamanten, die darin enthalten seyn konnten, durch ganz nackte Menschen unter genauer Aufsicht suchen. Diese Operation geschah in der Sonne, da die Diamanten dadurch leichter unter den übrigen beigemengten Stoffen in die Augen fielen.

In Brasilien geschieht die Gewinnung der Diamanten auf ähnliche Weise, jedoch regelmäßiger. Die Diamanterde, die den Namen Cascalho führt, wird auf eine große Waschtafel gebracht, die in verschiedene Fächer oder Abtheilungen getheilt ist. Diese Tafel ist gegen den Horizont geneigt und an dem obern Theil jeder Abtheilung befindet sich ein Neger, der das Cascalho portionenweise darauf bringt. Ein Wasserstrom, welcher sich nach Willkühr in diese Abtheilungen ergießt, führt den Sand und Thon mit fort und läßt den Grus und die Diamanten zurück, welche dann mit den Händen ausgesucht werden. Jede Werkstätte hat zwanzig Neger und einige Aufseher, welche auf erhöhten Bänken am obern Ende der Tafel sitzen. Sobald ein Neger einen Diamant findet, so schlägt er in die Hände, der Aufseher kommt dann und nimmt denselben und legt ihn in einen Napf, der in der Mitte der Werkstätte steht. Wer einen Diamant von 70 Gran Gewicht findet, wird sogleich feierlich in Freiheit gesetzt. Trotz dieser Prämie wird doch Unterschleif getrieben, welchen man auf ein Drittheil des ganzen Gewinns schätzt und zwar gerade mit den größten und schönsten Diamanten.

Der Grund davon ist leicht einzusehen; die zu
Dienst gebrauchten Neger gehören Privatleuten, wel
an die Regierung vermiethen und daher von den N
leicht die gestohlenen Diamanten erhalten können, ind
ihnen dieselben abkaufen und sie leicht in Freiheit setze
nen, wenn sie es für passend halten.

440. Die Brasilianischen Gruben liefern jährlich
30,000 Karat, welche ohngefähr 10 bis 13 Pfund rohe
manten betragen, eine Menge, die für das Bedürfni
Handels hinreicht; sonst lieferten sie mehr, indem die
liche Ausbeute sich bis auf 15 Pfund belief. Hievon
man nur ohngefähr 8 bis 900 Karat geschliffenen Diam
die sich für den Bijouteriehandel eignen; alle übrigen
den zu andern Zwecken verwendet, wie wir weiter unt
hen werden.

Der Preis der Diamanten ist sehr bedeutend; o
derselbe zum Theil auf Übereinkunft beruht, so hat e
eine zu reelle Basis, um einen bedeutenden Wechsel zu
den. Die Bearbeitung der Diamantengruben ist so lan
rig und so wenig ergiebig, daß man die Gewinnungs
im Durchschnitt auf 38 francs 20 centimes für 4 Gran
1 Karat schätzt. Diejenigen, welche nicht geschliffen w
können, verkauft man zu 30 bis 36 Franken den Kara
übrigen sind weit theurer, weil sie zum Theil die Koste
ken und doch auch Gewinn bringen müssen, der nicht
trächtlich ist.

Um den Preis dieses Gegenstandes zu bestimmen,
man im Handel von bestimmten Grundsätzen aus, w
leicht zu kennen sind. Die Gewichtseinheit für die Di
ten heißt Karat. Bruce lehrte den Ursprung dieses
tes kennen, welches man auch für den Gehalt des G
braucht. Im Lande der Shangallas in Afrika bestel
beträchtlicher Goldhandel und die Einwohner bediene
seit undenklicher Zeit als Goldgewicht des Saamens
Pflanze, die zu der Familie der Schotengewächse gehör
welche sie kuara nennen. Diese Samenkörner wurden
Indien gebracht und dienten seit dem Anfang des Di
tenhandels dazu, um die Diamanten zu wägen. Der

4 Gran; man nimmt aber an, daß diese Grane leichter
, als diejenigen des alten Gewichts, denn 74¼ machen
Drachme oder 72 gewöhnliche Grane aus. Der Karat ist
ich 205 Milligrammen.

Oben wurde bereits erwähnt, daß der Preis der nicht
1 Schleifen geeigneten Diamanten von 30 bis 36 Franken
den Karat wechselt.

Wenn die Diamanten geschliffen werden können und
Gewicht ist unter einem Karat, so gilt derselbe 48 Franken.

Bei Diamanten über einen Karat nimmt man das Qua-
t dieses Gewichts und multiplicirt es mit 48. So hat
o ein Diamant von 3 Karaten den Werth von 3×3×48
432 Franken. Man ersieht hieraus, daß der Preis mit
Zunahme des Gewichts sehr schnell steigt.

Diese Annahmen erleiden wenig Modifikationen für die
en Diamanten; dagegen stehen die geschliffenen weit hö-
im Preis, wegen der Arbeit, des Verlust's an Gewicht
d der Gefahr, die man beim Schleifen läuft. Man schätzt
t Verlust, den ein Diamant durch das Schleifen erleidet,
f die Hälfte seines Gewichts, im rohen Zustand angenom-
n. Folgende Preisliste möge dienen, um den ungefähren
erth der Diamanten kennen zu lernen.

ittleres Gewicht er Diamanten.	Preis des Karats.
1/8 Karat	60 bis 80 Franken.
1/6 —	100 — 125 —
½ —	160 — 192 —
¾ —	200 — 261 —
1 —	220 — 250 —
	Preis des Diamants.
2 —	650 — 800 —
3 —	1600 — 2000 —
4 —	2400 — 3000 —
5 —	4000 — 6000 —

Der Werth ist übrigens sehr verschieden, je nach der
rm, der Reinheit, der Farbe und selbst des Gewichts der
amanten. So kann man auch z. B. leichter Diamanten
n ¾ von 2 und 3 Karaten anbringen als andre. Fehlen

gerade Diamanten von einer gewissen Größe im Handel, so steigt der Preis etc. Jedoch nimmt man bei Diamanten, welche schwerer als ein Karat sind, das Quadrat des Gewichts als Norm an und multiplizirt mit 192 oder überhaupt mit einer nach den Fehlern oder der Schönheit des Diamants für den Karat zu bestimmenden Zahl.

441. Schon die zum Schleifen tauglichen Diamanten sind selten; noch vielmehr aber sind es diejenigen, welche ein beträchtliches Gewicht, eine vortheilhafte Form und eine reine, wasserhelle Farbe haben; sie haben dann einen sehr hohen Preis, selbst wenn man sie nur ohngefähr nach obigen Angaben schätzt. Die großen Diamanten sind übrigens so selten, daß man sie alle kennt und daß in den Gruben kaum alle hundert Jahre sich einer findet. Fast alle großen Diamanten, Muster-Diamanten (diamans parangons) genannt, kommen aus Indien. Der größte, welchen man in Brasilien fand, wiegt nur 95 Karat. Er ist noch ungeschliffen und hat die natürliche Octaederform; er gehört dem König von Portugal.

Unter den indischen Diamanten führt man den des Raja von Matun auf Borneo auf. Er wiegt wenigstens 300 Karat (mehr als 2 Unzen): er ist der größte der bekannten Diamante.

Der des Groß-Moguls wiegt 279 Karat und wurde von Tavernier auf 11 Millionen geschätzt. Er hat ein schönes Wasser und eine schöne Form; aber er hat einen Flecken, welcher seinen Werth verringert.

Der Diamant des Kaisers von Rußland wurde 1772 gekauft und wiegt 193 Karat. Er wurde mit 2,250,000 Franken baar und einer Leibrente von 100,000 Franken bezahlt. Er hat ein schönes Wasser, ist sehr rein; aber seine Form ist schlecht.

Der des Kaisers von Österreich wiegt 139 Karat; er ist auf 2,600,000 Franken geschätzt.

Endlich der Diamant des Königs von Frankreich wiegt nur 136 Karat. Er ist bekannt unter dem Namen Pitt oder Regent, weil er zur Zeit der Minderjährigkeit Ludwigs des XV. vom Herzog von Orleans von einem Engländer Na-

…ens Pitt gekauft wurde. Er ward mit 2,500,000 Franken bezahlt; nach der Versicherung soll er aber doppelt so viel werth seyn, wegen seiner ganz vorzüglichen Form und seiner vollkommenen Reinheit. Er wog 410 Karat, bevor er geschliffen wurde und kostete zwei Jahre Arbeit.

442. Die Benützung des Diamants ist vielfach, selbst wenn man ihn nicht mehr als Gegenstand des Schmuckes betrachtet. Durch seine ausserordentliche Härte eignet er sich besser als jeder andere Körper zur Verfertigung von Zapfen in feinen Uhrwerken, welche von außerordentlicher Dauer sind. Man könnte ihn wohl auch zur Ausfütterung der Löcher der Drahtzieheisen anwenden, welche dadurch eine große Härte und einen unveränderlichen Durchmesser erhielten. Die Glaser gebrauchen denselben bekanntlich, um Glas zu schneiden, wie wir es weiter unten sehen werden; das Diamantpulver endlich gebraucht man zum Schleifen andrer Edelsteine.

Graphit oder Reißblei.

443. Mit diesem Namen bezeichnet man eine Verbindung aus Kohlenstoff und Eisen, welche sich in der Natur findet und die man zur Verfertigung der sogenannten Bleistifte anwendet. Man hat der Ähnlichkeit wegen, obwohl mit Unrecht, eine Varietät der reinen Kohle so benannt, welche sich von dem langsam erkalteten Gußeisen scheidet und die in glimmerartigen Blättchen krystallisirt, die dem Ansehen nach ganz dem Graphit ähnlich sind. *) Wir werden über diesen Gegenstand mehr Details geben, wenn wir das Eisen abhandeln.

Anthrazit.

444. Dieß ist ebenfalls sehr wahrscheinlich eine Varietät der reinen Kohle. Der Anthrazit nähert sich durch seine

*) Wir können hierin der Ansicht des Hrn. Verfassers nicht beistimmen, vielmehr sind wir mit Karsten der Meinung, daß der Eisengehalt des natürlichen Graphits nicht wesentlich, sondern nur zufällig ist, und daß dieser eigentlich nur als reiner Kohlenstoff von einem eigenthümlichen Aggregatzustand zu betrachten ist. (Siehe Karsten über die kohligen Substanzen des Mineralreichs, Archiv für Bergbau und Hüttenwesen, Bd. 12. S. 91.) A. u. E.

physischen Eigenschaften sehr viel der Steinkohle; aber er unterscheidet sich wesentlich davon durch die Abwesenheit des Wasserstoffs, welcher der Steinkohle die Eigenschaft ertheilt mit Flamme zu brennen.

Der Anthrazit ist schwärzer als der Graphit; er ist zerreiblich, fühlt sich rauh an und giebt auf dem Papier einen mattschwarzen Strich. Seine Dichtigkeit ist 1,8. Er ist bald eine blätterige, kompacte oder auch körnige Masse und völlig undurchsichtig. Der Anthrazit scheint zwischen Graphit und Steinkohle in der Mitte zu stehen. Er findet sich in hinreichender Menge, um ihn als Brennmaterial zu benützen. Wir werden ihn daher auch vorzüglich unter diesem Gesichtspunkt in einem der folgenden Kapitel betrachten. Man bedient sich in Spanien einer Varietät des Anthrazits, um den Kienruß in der Ölmalerei zu ersetzen.

Vegetabilische Kohle.

445. Bisher haben wir nur Kohlen betrachtet, welche sich in der Natur schon gebildet vorfinden; wir gehen jetzt zu denjenigen über, welche aus organischen Stoffen dargestellt werden. Diese letztern bestehen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff, wozu bisweilen auch Stickstoff sich gesellt. Erhitzt man diese Stoffe und schützt sie dabei vor dem Zutritt der Luft, so verlieren sie den Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff, welche als Wasser und Ammoniak oder auch in Verbindung mit einem Theil des Kohlenstoffs entweichen. Gewöhnlich herrscht aber der letztere so vor, daß immer eine beträchtliche Menge desselben als Rückstand bleibt. Dieß ist der Prozeß der Verkohlung, den wir im nächstfolgenden Kapitel genauer untersuchen wollen.

Um sich reine Kohle aus organischen Stoffen zu verschaffen, bedarf es einiger Vorsichtsmaaßregeln. Das beste Mittel ist, eine vegetabilische Substanz, wie die des Zuckers zu zersetzen, nachdem man ihn sorgfältig durch mehrmalige Krystallisation gereinigt hat. Außerdem bleiben immer erdige oder alkalische Salze in der Kohle, welche einen zufälligen Bestandtheil der Substanz ausmachen und welche beim völl-

gen Verbrennen des Holzes oder der Koke *) als Asche zurück bleiben. Wirklich haben aber die alkalinischen oder erdigen Salze, welche in der Kohle enthalten sind, wenn ihre Menge nicht zu groß ist, wenig Einfluß auf ihre physischen oder chemischen Eigenschaften.

Übrigens, da die letzten Theile des Wasserstoffs nur bei sehr erhöhter Temperatur sich von der Kohle trennen, so wird die Kohle erst dann rein, wenn sie eine halbe Stunde lang dem Feuer einer guten Schmiede ausgesetzt ist.

Diese Art Kohle ist au[illegible] chemischen Experimenten in Laboratorien nothwe[illegible]ährend die gewöhnliche Kohle, welche Asche und me[illegible] v[illegible]er Wasserstoff enthält, bei einer Menge von [illegible]n Zwecken angewendet wird. Wir wollen nun di[illegible]chsten Eigenschaften der gemeinen Kohle durchge[illegible] wir sie zugleich mit denen vergleichen, welche die[illegible] zeigt, die durch lange fortgesetztes Glühen alles [illegible] beraubt ist. Man wird finden, daß aus diese[illegible]geringfügigen Umstand eine große Verschied[illegible]chaften bedingt wird. Wir werden hier vo[illegible] [illegible]olzkohle in dieser Beziehung betrachten.

446. Die Eigenschaften der vegetabilischen Kohle sind in gewisser Hinsicht sehr veränderlich. Sie ist immer schwarz, ihr Bruch ist fast immer glänzend; gepulvert hat sie ein mattes Ansehen. Sie ist niemals durchsichtig. Wenn der Stoff, aus dem die Kohle kommt, nicht schmelzbar ist, so behält die Kohle die Gestalt der Stücke bei, welche dem Feuer ausgesetzt wurden. Im entgegengesetzten Fall ist sie aufgebläht, löcherig und auch hier behält sie doch eigentlich die Form, welche die Substanz im Augenblick der Verkohlung besaß. So ist die Kohle aus Zucker, Gummi und Gallerte ꝛc. Diese Stoffe schmelzen anfangs, dann entstehen

*) So nennt man denjenigen Theil der Steinkohle, welcher bei der trocknen Destillation derselben als Rückstand bleibt und seines Bitumens gänzlich beraubt ist; der chemischen Zusammensetzung nach sind die Koke dem Anthrazit gleich zu stellen, allein was den Aggregatzustand betrifft, so ist zwischen beiden eine große Verschiedenheit wahrnehmbar. A. u. E.

Blasen in ihnen, die vom Wasserdampf oder von Gasarten, welche entweichen, herrühren; in diesem Zustand werden sie fest und verkohlen dann vollständig, indem sie die andern Bestandtheile, welche sie enthalten, vollends verlieren.

Zuweilen ist auch die Kohle staub- oder pulverförmig. Dieß ist immer der Fall, wenn man einen organischen Stoff, der mit einem feuerfesten Körper verbunden ist, verkohlt, da derselbe die einzelnen Kohlentheilchen, so wie sie frei werden, von einander entfernt hält. Dasselbe geschieht, wenn man einen flüchtigen Stoff durch die Hitze zersetzt, indem man ihn zwingt eine glühende Röhre zu durchstreichen. In diesem letztern Fall setzt sich die Kohle als zartes Pulver ab, welches sich an die Röhre anlegt und von dieser Glanz und Form annimmt und sich in Häutchen ablöst, welche auf der Seite, mit welcher sie die Röhre berühren, glänzend, auf der andern aber matt sind.

Werden jedoch die Röhren lange Zeit erhitzt, so verdichten sich die Kohlentheilchen und nehmen einen ziemlich festen Aggregatzustand an. So findet man manchmal in den Gasbeleuchtungsröhren abgesetzte Kohle, welche oft beinahe so hart als Diamant ist, am Stahle Funken giebt und das Glas ritzt, wobei sie jedoch immer, wie die gewöhnliche Kohle, schwarz und undurchsichtig bleibt.

447. Die Kohle wechselt sehr in ihren Eigenschaften je nach der Natur des Holzes und nach der Temperatur, der sie ausgesetzt war. Dichte Hölzer geben dichtere Kohlen, als Hölzer mit lockerer Textur. Eine hohe Temperatur vermehrt auch die Dichtigkeit der Kohle. Diese und andre sehr merkwürdige Verschiedenheiten wurden schon von vielen Beobachtern, neuerlich aber besonders von Chevreusse bemerkt; (An. de Chim. T. XXIX. p. 427.)

Sobald das Holz in einer Retorte so lange erhitzt worden ist, bis sich keine Dämpfe mehr entwickeln, so ist der Rückstand eine wahre Kohle; erhöht man die Temperatur der Retorte bis zur Rothglühhitze, so verändern sich die Eigenschaften der Kohle völlig; je mehr man dann die Temperatur steigert, um so auffallender wird diese Veränderung.

Man hat folgende Verschiedenheiten beobachtet:

	Nicht geglühte Kohle.	Geglühte Kohle.	Bis zum Weißglühen erhitzte Kohle.
Leitungsvermögen für die Elektrizität:	Nichtleiter.	Guter Leiter.	Sehr guter Leiter.
Leitungsvermögen für die Wärme:	Sehr schlechter Leiter.	Guter Leiter.	Sehr guter Leiter.
Brennbarkeit:	brennt leic[illegible]	weniger leicht.	schwer.

Wir wollen nun in [illegible]er Beziehung in einige Details eingehen und die Anwen[illegible]gen zeigen, die sich davon machen lassen.

448. Man weiß seit [illegible]erer Zeit, wie groß der Unterschied in der Leitungsfähigk[illegible]ktrizität zwischen den verschiedenen Kohlen ist; dies[illegible]n sind seit den schönen galvanischen Versuchen von [illegible] allgemein bekannt geworden; diese Versuche geli[illegible] wenn man sich solcher Kohlen bedient, die zuers[illegible] waren und dann erkalteten. Aus den Versuc[illegible]vor, daß man zur Verfertigung von Blitzableitern [illegible]) nur diese Kohle anwenden darf. Diejenige Kohle, welche als Brennmaterial gewöhnlich verkauft wird hat unter 100 Stücken kaum eins oder zwei, welche die Electrizität leiten. Man muß sie vorher ausglühen, wenn sie nicht mehr schaden als nüzzen soll.

In Bezug auf das Wärmeleitungsvermögen der Kohle haben Berzelius's Versuche, in seinem Werke über das Löthrohr *), gelehrt, daß es in Kohlen, die einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt waren, beträchtliche Veränderung erleidet; dieß gilt von den Kohlen, welche in Hohöfen der Verbrennung entgangen sind, und welche man unter den Schlakken findet. Diese Kohlen sind so gute Wärmeleiter, daß Stücke von fünf bis sechs Zoll Länge, welche man an einem Ende vor dem Löthrohr zum Glühen bringt, sich so erhitzen,

*) Berzelius, die Anwendung des Löthrohrs in der Chemie und Mineralogie. 2te Aufl. 1828.

daß man das andere Ende nicht anfassen kann, ohne sich zu verbrennen.

Dieses letztere Vermögen steht augenscheinlich mit der Verbrennlichkeit in einem umgekehrten Verhältniß. Wenn man eine die Wärme schlecht leitende Kohle an einem Punkt zum Glühen bringt, so wird dieselbe fortfahren zu brennen. Erhitzt man eine gut leitende Kohle bis zum Glühen, so wird sich die hohe Temperatur rasch durch die Masse verbreiten und der glühende Punkt wird erlöschen, und sich abkühlen. Bei einer und derselben Beschaffenheit des Holzes werden also die nicht geglühten Kohlen schneller brennen, während die geglühten langsamer brennen, und das Feuer länger unterhalten.

Die destillirten Kohlen gehören gewöhnlich zu der ersten Art; die Meiler-Kohlen nähern sich der zweiten Art, obwohl sie sehr weit vom höchsten Grad derselben entfernt sind.

449. Man würde aber nur eine unvollständige Idee von dieser Art von Eigenschaften erhalten, wenn man nicht auch auf die Holzart, welche die Kohle liefert, Rücksicht nehmen wollte. Die dichten Hölzer geben eine weniger brennbare Kohle als die lockern. Die leeren Räume, welche die Kohle enthält, sind mit Luft angefüllt, und dieser Umstand vermindert ihre Wärmeleitung, daher die Masse ein um so geringeres Leitungsvermögen besitzt, je lockerer die Textur derselben ist.

Es geht daraus hervor, daß die sehr leichten und wenig verkohlten Brennstoffe eine sehr verbrennliche Kohle geben, so z. B. die Kohlen von Hanfstengeln, im geringeren Grad die Bäckerkohle (braise de Boulanger) und die Kohle von weichem Holz. Die Kohle von alter Leinwand besitzt eine solche Brennbarkeit, daß man sich in vielen Ländern derselben als Zunder bedient. Man füllt eine blecherne Büchse damit an, und schlägt darüber Feuer; diese Funken sind dann im Stande die Kohle zu entzünden, an welcher man nun die Schwefelhölzchen anzündet, indem man darauf bläst.

Die Kohlen von hartem Holz dagegen sind wenig brennbar, und um so weniger, je höher die Temperatur war, der



sie bei der Verkohlung ausgesetzt waren. Die Eichen- und Buchenkohlen brennen schon nicht so gut als die Kohlen von weichem Holz; noch weniger leicht brennt die Kohle von Buchs- und Ebenholz. In dieser Beziehung zeichnen sich die Kohlen, welche von schmelzbaren organischen Stoffen kommen, besonders aus. Waren diese einer sehr hohen Temperatur ausgesetzt, so brennen sie nur ausserordentlich schwierig und verlöschen sogleich, wenn man aufhört, sie an der atmosphärischen Luft zu erhitzen.

Im Sauerstoffgas fahren alle diese Kohlen, nachdem sie einmal angezündet sind, fort zu brennen; die Verbrennung geht jedoch weit lebhafter und rascher von statten, wenn die Kohlen locker sind und ursprünglich einer geringern Temperatur ausgesetzt waren.

450. An der Luft verändert sich die Kohle rasch; sie absorbirt die atmosphärische Feuchtigkeit so rasch, daß die gewöhnliche Kohle schon nach einigen Tagen alles Wasser enthält, was sie der atmosphärischen Luft entziehen konnte. Die Absorption geschieht um so stärker und um so schneller, je mehr die Kohle von feinen Poren erfüllt ist; sie ist jedoch niemals sehr bedeutend, und die Temperatur, unter welcher die Verkohlung geschah, scheint in dieser Hinsicht von geringem Einfluß zu seyn. Dieß beweisen die Versuche von Chevreusse.

Nach ihm erfahren 100 Theile Kohle in einer sehr feuchten Luft folgende Gewichtszunahmen:

	Ungeglühte Pappelkohle	Geglühte Pappelkohle	Ungeglühte Pockholzkohle	Geglühte Pockholzkohle
1ter Tag	0,176	0,153	0,058	0,021
3ter Tag	0,235	0,230	0,082	0,040
30ter Tag	0,235	0,235	0,119	0,094

Es geht daraus hervor, daß man in 1000 Pfund gewöhnlicher Kohle, welche nur dem Einfluß der Luft ausgesetzt wird, nicht mehr als zwei oder drei Pfund Wasser findet; die Resultate aber sind sehr verschieden wenn man die Kohlen benetzt, denn dann können sie eine sehr beträchtliche Menge Wasser absorbiren.

Nach Chevreusse nehmen 100 Theile der auf diese Weise durch Eintauchen in Wasser gesättigten Kohlen davon auf:

Ungeglühte Pappelkohle	753
Geglühte Pappelkohle	482
Ungeglühte Pockholzkohle . . .	77
Geglühte Pockholzkohle . . .	46

Für die Pappelkohle ist die Quantität sehr groß; und der Käufer muß deshalb, obgleich die Kohlen nach dem Maaße verkauft werden, und die schwersten am meisten geschätzt sind, vorzugsweise nur trockne Kohlen beim Einkauf auswählen. Die Gegenwart des Wassers verursacht einen doppelten Verlust, weil man schwerere Kohlen theurer bezahlt und weil ein Theil der Wärme beim Gebrauch dann unnützer Weise zum Verdampfen des vorhandenen Wassers verwendet wird. Nur selten ist es der Fall, daß die im Handel vorkommenden Kohlen weniger als acht bis zehn Prozent Wasser enthalten.

431. Außer diesen Veränderungen, welche die Holzkohle bald erleidet, giebt es eine andere, welche erst später sich zeigt, und die zuweilen großen Vorräthen dieses Brennmaterials nachtheilig wird. Wird nämlich die Kohle lange Zeit aufbewahrt, so wird sie sehr zerreiblich und will man sie dann verführen, so bildet sich viel Staub. Die Kohlen von lockerer Beschaffenheit sind in dieser Hinsicht veränderlicher als die kompakten. Man schreibt diese Erscheinung gewöhnlich der Krystallisation der Salze zu, welche eine ähnliche Erscheinung darbieten, wie die an den Bausteinen durch Frost oder Auflösungen von schwefelsaurem Natrum erzeugten; wenigstens ist es gewiß, daß Kohlen, welche von salzigen Auflösungen durchdrungen sind, sich schneller verändern, als gewöhnliche Kohlen. Wahrscheinlich könnte man dieß durch Anlegung trockner Magazine verhüten, allein man bewahrt dieses Brennmaterial überhaupt selten lange auf.

Kienruß ꝛc.

…egetabilische Kohle wird als Farbe gebraucht
… Varietäten von Schwarz, Kienruß,



Pfirsichschwärze, Frankfurter- oder Druckerschwärze, spanisches Schwarz u. s. w. Diese Varietäten rühren von den verschiedenen Verkohlungsmethoden, oder von der Beschaffenheit der verkohlten Substanz her.

Das spanische Schwarz, das aus dem Spindelbaum und den Pfirsichkernen bereitete Schwarz gehört zu dem letzteren Fall. Das Spindelbaumschwarz macht man aus den jungen Zweigen dieses Baums. Man bringt die Holzstäbchen in einen Schmelztiegel oder einen Zylinder von Gußeisen, verkittet das Gefäß, indem man einige kleine Öffnungen zum Entweichen der Gasarten läßt, und erhitzt dann zum Glühen. Nach dem Erkalten nimmt man die Kohlenstäbchen heraus und bringt sie in diesem Zustand in den Handel; sie dienen zum Zeichnen nachdem man sie vorher wie Bleistifte zugeschnitten hat. Da diese Kohle sehr weich ist, so taucht man sie, um ihr mehr Körper zu geben oder um sie fester zu machen, einigemal in geschmolzenen Talg oder geschmolzenes Wachs.

Das Rebenschwarz wird aus Weinreben und Weinranken gemacht, das Pfirsichschwarz aus den Kernen der Frucht, das spanische Schwarz aus Korkspänen. Das erste und letzte sind sehr weich und fein, und haben einen braunen Schiller. Das zweite ist härter, wird jedoch, wenn es gerieben wird, sehr fein und schillert bläulich; alle diese verschiedenen Arten werden wie das Spindelbaumschwarz bereitet.

Das Frankfurter Schwarz unterscheidet sich wesentlich davon; man erhält es, indem man Weintrester, getrocknete Weinhefe und Pfirsichkerne, ferner Knochen oder Elfenbeinspäne in verschiedenem Verhältniß, je nachdem man ein ins Bläuliche oder Gelbliche fallendes Schwarz zu erhalten wünscht, zusammenmengt und das Gemenge verkohlt. Dieß Schwarz wird zum Kupferdrucken angewendet. Vor dem Gebrauch muß man es jedoch waschen, da es auflösliche Salze enthält, die von der Weinhefe herrühren.

453. Der Kienruß wird am meisten verbraucht; seine Bildung beruht auf einem leicht begreiflichen Umstande. Hat man eine gasförmige Verbindung von Wasserstoff und Kohlenstoff, und bringt man diese bei erhöhter Temperatur mit

einer Sauerstoffmenge in Berührung, welche bloß hinreicht den Wasserstoff in Wasser zu verwandeln, so bildet sich dieses und der Kohlenstoff wird dabei abgesetzt werden. Ähnlich verhält es sich bei der Bereitung des Kienrußes, nur bedient man sich statt jener Gase des Harzes oder der Steinkohle; man erhitzt dabei hinreichend, um Gase oder ölige Dämpfe zu erhalten, und bewirkt dann eine unvollkommene Verbrennung derselben. Die Kohle setzt sich dabei in leichten Flocken ab.

Der zu diesem Prozeß gebräuchliche Apparat ist sehr einfach, wenn man sich des Harzes oder Theers bedient. Er besteht aus einer zylindrischen Kammer, in welcher sich ein blechener Kegel bewegen kann, der an seiner Spitze eine Öffnung hat und zugleich als Kamin während der Verbrennung und als Schabeisen nach beendigter Operation dient. Da die Basis des Kegels fast den Durchmesser der Kammer hat, wenn man ihn herabläßt, so kratzen seine Ränder allen Kienruß ab, der sich an die Mauern abgesetzt hat, worauf man denselben auf dem Boden sammelt. Die Wände der Kammern sind mit Schaffellen oder grober Leinwand ausgekleidet, um den Absatz der Flocken zu erleichtern. Die Verbrennung geschieht außerhalb in einem Ofen, auf dessen Feuerheerd ein gußeiserner Kessel gesetzt wird, welcher das Harz oder den Theer enthält, die den Kienruß liefern sollen. Man erhitzt den Kessel, entzündet die Dämpfe und überläßt dann die Operation sich selbst. Aus der Erfahrung lernt man bald die Dimensionen kennen, die man den Ein- und Ausgängen der Luft geben muß (Taf. 15. fig. 4).

454. In der Umgegend von Saarbrück fabrizirt man den Kienruß mittelst der unvollkommenen Verbrennung der Steinkohle. Dieser Ruß wird für die Marine verwendet und überhaupt bei allen Theerungen, welche keine feine Farbe erfordern. Das dort übliche Verfahren ist einfach und der Betrieb zweckmäßig. Wir entlehnen die Beschreibung aus der Abhandlung des jüngern Duhamels (Ann. des Mines T. X. No. 55).

Der Apparat besteht aus einem langen, geneigten Kanal, der als Feuerheerd dient, aus einer geräumigen, gewölbten Kammer, wo sich der Kienruß absetzt, aus einer klei-



nern Kammer, in welcher sich der unverdichtet gebliebene Ruß vollends ablagert und deren Öffnungen den Zug regeln, und endlich aus einer letzten Kammer, welche über der vorigen angebracht ist und als Schornstein dient. Da in diesem Apparat einige Theile sind, welche eine sorgfältige Konstruktion verlangen, so wollen wir ihn genau beschreiben.

Taf. 15. fig. 5. A ist der Feuerheerd, dessen Boden eben so wie die Seitenwände und die Decke aus Backsteinen besteht. O stellt den Überzug aus Thon und gehacktem Stroh dar, welcher dazu dienen s[illegible] um Risse in der Decke zu verhüten. B sind kleine Ma[illegible]n, welche die Gruben C umgeben und dazu bestimmt sind die Steinkohlenkuchen oder Koke, die man alle fünf Stunden heraus hohlt, aufzunehmen. D Starker Eisenstab, welcher [illegible] Öffnung des Feuerplatzes in zwei fast gleiche Theile the[illegible]er obere Theil der Öffnung ist während der Operatio[illegible]ksteinen und Lehm zugemauert. S Kammer, wel[illegible]mt ist, den größern Theil des Kienrußes aufzunehme[illegible]oden wird mit flach aufgelegten Backsteinen bede[illegible]urch darunter angelegte Kanäle und eine Schicht [illegible] Grus, die man unter die Ziegel bringt, vor alle[illegible]eit geschützt. E Ein in der Mitte der Decke angebrachtes Loch; es wird während der Operation durch einen flachen Stein verschlossen und öffnet sich nur, wenn dieselbe beendigt ist, um die Kammer S und das Kabinet F mit frischer Luft zu versehen. G und H zwei Löcher, durch welche der Rauch in den Raum F strömt. Es sind auf jeder Seite zwei dergleichen Löcher: das erste ist höher, damit ein Mensch durchkriechen kann. I Loch, welches zur Verbindung der kleinen Kammer F und des darüber sich befindlichen Kamins K dient; es sind zwei solche Löcher vorhanden. L Sack aus grober Leinwand, welcher ein jedes dieser Löcher bedeckt; er wird durch einen angebrachten Strick aufrecht und durch Backsteine um seine nach außen gekehrte, umgefaltete Öffnung offen und gespannt erhalten.

Fig. 6. Aufriß der Vorderseite eines Ofens. Man bemerkt darin ein Fenster M, durch welches man in diese Gallerie gela[illegible]n, um die Säcke anzumachen oder um sie zu lös[illegible] Feuer fangen; das Fenster bleibt

immer offen, damit die Dämpfe hinausgehen können, welche bereits allen Kienruß, den sie anfänglich enthielten, abgesetzt haben müssen.

Fig. 7. Durchschnitt eines Ofens queer durch die Kammer S. Auf dieser Figur, so wie auf der vorhergehenden, bezeichnen dieselben Buchstaben dieselben Gegenstände, wie in fig. 5.

455. Man wendet Steinkohlen von nicht sehr fetter Beschaffenheit (peu collante) an, die vielleicht selbst schon als trockene Kohlen betrachtet werden können. Man erhält sie in großen würfeligen Stücken; bevor man sie aber anwendet, muß man sie gewöhnlich mittelst eiserner Schlägel in höchstens zwei Faust große Stücke zerschlagen. Man bringt in jeden Ofen davon ohngefähr 7 Kilogramme; dieß ist jedoch keine feste Regel und man wendet verhältnißmäßig weniger an, sobald die Kohle besser, d. h. fetter ist: man legt diese Kohlen an der Ofenöffnung zu einem kleinen Haufen zusammen, wie in fig. 5 bei D zu sehen ist. Hierauf zündet man mittelst etwas trockenen Holzes an; ist das Feuer im vollen Brennen, so breitet man die brennende Kohle mit einer eisernen an einem hölzernen Stiel befestigten Ofenkrücke aus, bis an das Ende des Ofens, wo sich derselbe in die Kammer mündet, was ungefähr eine Länge von 16 Decimeter beträgt, man scharrt sie sogleich wieder mit der nämlichen Ofenkrücke zusammen und macht einen Haufen wie anfangs. Diese Manipulation wiederholt man nun ungefähr fünf Stunden lang alle Viertelstunden; dann ist die Steinkohle, welche man angewendet hat, alles ihres Bitumens beraubt; sie ist nun Koke geworden, welche man heraus nimmt und mit Ausnahme einer kleinen zum Anzünden der neuen Kohle nothwendigen Menge, in die Grube fallen läßt, welche vor und unter dem Ofenloch angebracht ist, wo man sie mit Wasser löscht.

Man thut dann eine neue Quantität Kohle, wie die vorige, in den Ofen und setzt diese Operation auf dieselbe Weise zwanzig Tage lang fort.

In dem Maaße, als die Verbrennung der Steinkohle vor sich geht, tritt der Rauch in die Verlängerung des Ofens,

begiebt sich in das große Gewölbe S, wo er den größten Theil des Kienrußes, welchen er enthalten, absetzt; er geht dann durch die Bogen G G und die Löcher H H in den Raum F, wo er aufs Neue Kienruß absetzt und sich dann in den Kamin K durch das Loch I erhebt, um sich in der Luft zu verlieren. Da sich der Rauch jedoch nicht alles Kienrußes entledigt, so bedeckt man, wie oben bereits erwähnt wurde, das Loch mit einem Sack aus sehr dünner Leinwand, welcher dem Rauch als Sieb dient.

Man sieht leicht ein, daß, wenn dieser Sack inwendig mit einer Lage von Kienruß bedeckt ist, der Luftzug im Ofen, und also auch die Lebhaftigkeit der Verbrennung der Kohle geringer wird; um sie wieder zu beleben, faßt der Einheitzer das Ende des Stricks und zieht zuweilen wie an einem Glokkenzug; der Sack wird dadurch geschüttelt und der Kienruß fällt auf den Boden der Kammer.

Das oben beschriebene Verfahren scheint sehr einfach; indeß erfordert es doch eine fortdauernde Aufmerksamkeit der Arbeiter. Das Feuer darf weder zu stark noch zu schwach seyn; im ersten Fall werden die Dämpfe zu heiß und entzünden die Säcke, wenn sie durchstreichen, so daß diese bisweilen gänzlich verbrennen; im zweiten Fall ist der Kinnruß, den man erhält, schwer und folglich von mittelmäßiger, ja selbst von schlechter Qualität.

Man hat beobachtet, daß bei heftigem Wind beträchtlich weniger, aber auch von besserer Qualität erzeugt wird. Das Gegentheil findet beim Regen statt; es giebt mehr Kienruß, aber weit schlechtern. Frisch gemauerte Öfen bringen denselben Nachtheil, wie der Regen; es scheint daher, daß der Kienruß leicht viele Feuchtigkeit an sich zieht und sie sehr hartnäckig fest hält, was seine Anhäufung erleichtert.

In einer zu heißen Jahreszeit geht die Fabrikation zu langsam; trockenes und kaltes Wetter, vorzüglich Frosttage sind am besten.

Die Dauer jedes Feuers ist zwanzig bis ein und zwanzig Tage; man läßt es nur ausgehen, um den Kienruß zu sammeln und um kleine nothwendige Reperaturen vorzunehmen, wozu man höchstens zwei oder drei Tage braucht.

456. Wann die Öfen zwanzig Tage lang im Feuer waren, so muß man den Kienruß, der sich in den gewölbten Kammern angesammelt hat, wegnehmen; hiezu verschließt ein Arbeiter die Öffnung des Heerds mittelst Thon und Backsteinen. Ein zweiter öffnet die Löcher, welche sich im obern Theil des Gewölbes, in der Mitte seiner Länge befinden; ein dritter öffnet die Thüren N, welche bisher verschlossen waren und tritt in die Kammer S und den Raum F, wo er mit einem Besen von Birkenreis den Kienruß, welcher sich 65 bis 97 Centimeter dick abgesetzt hat, zusammenkehrt. Diese Arbeit, welche unmittelbar, nachdem das Feuer ausgegangen ist, vorgenommen wird, ist durchaus nothwendig, um zu verhüten, daß der Kienruß sich beim Zutritt der Luft, wie ein Pyrophor, freiwillig entzündet.

Sind die Kammern kalt genug geworden, um zu erlauben, daß man längere Zeit darin bleibt, so füllt man den Kienruß, in Leinwandsäcke, nimmt diese heraus und leert sie in ein Magazin, dessen Boden gepflastert wird, weil ein bretterner Fußboden feuergefährlich ist.

Der Kienruß wird hierauf gesiebt; sodann füllt man ihn in Säcke von ungefähr 130 Centimeter Höhe und 28 Centimer Durchmesser. Um dieß auszuführen, schüttet man die Säcke anfangs nur 32 Centimeter hoch voll; eine Frau steigt dann mit bloßen Füßen in den Sack und stampft die Masse, indem sie sich nach und nach herumdreht und die beiden Enden des Sacks stark mit den zwei Händen an sich zieht; ist der Kienruß gehörig eingetreten, so geht sie heraus, schüttet eine neue Quantität Kienruß, wie die erste, hinein und macht es wieder so, bis der Sack voll ist; dann näht sie die Öffnung des Sacks so dicht als möglich zu. Um zu verhindern, daß der Kienruß durch die Zwischenräume des Sacks dringt, so rührt man recht feinen Lehm mit Wasser an und bestreicht ihn damit mittelst einer langharigen Bürste oder eines dicken Pinsels. Sonst bediente man sich hiezu des Theers; man stand jedoch davon ab, weil dieser Stoff zu theuer war und die Säcke leicht rissen oder brachen; man bedient sich mit Vortheil dazu eines dünnen Mehlkleisters. Die angestrichenen Säcke läßt man in einem luftigen Schoppen trocknen

und schafft sie in das Magazin, wo man sie bis zum Verkauf aufbewahrt.

Ein solcher Sack mit Kienruß wiegt 44 bis 56 Kilogramme; es giebt jedoch auch welche, deren Gewicht bis auf 70 steigt, dieß ist jedoch nur selten und bei schlechten Fabrikaten der Fall.

Tausend Kilogramme Steinkohle geben im Durchschnitt 33 Kilogramme Kienruß und 4 bis 500 Kilogramme Koke.

457. Der gewöhnliche Kienruß ist bei weitem noch keine reine Kohle. Braconnot machte eine Analyse desselben und fand dabei folge[illegible] [illegible]mlich:

Kohlenstoff	79,1
Harzige Stoffe	5,3
Bituminöse Stoffe	1,7
Ulmin	0,5
Schwefelsaures Ammon[illegible]	3,3
— Kali	0,4
— Kalk	0,8
Sehr eisenhaltigen pho[illegible] Kalk	0,3
Chlorkalium	Spur
Quarzsand	0,6
Wasser	8,0
	100

Braconnot sagt nicht, woraus der Kienruß, den er analysirte, bereitet war; die Gegenwart des Ammoniaks und der Schwefelsäure jedoch zeigen an, daß er von Steinkohle und nicht von Harz herrührt. Wie dem auch seyn mag, so findet man doch, daß der Kienruß nur dann rein wird, wenn man ihn mit Alcohol auswäscht, mit einer Kaliauflösung digerirt, um ihm das Ulmin, das Harz und Bitumen zu nehmen und ihn dann mit Chlorwasserstoffsäure behandelt, um die erdigen Salze zu entfernen. Hierauf wäscht man ihn mit Wasser aus und trocknet ihn.

Die Gegenwart des Wassers, so wie die harzigen und bituminösen Stoffe, scheinen ihm in mancher Beziehung zu schaden. Es ist wenigstens gewiß, daß viele Lithographen finden, daß der Kienruß, der die Basis ihrer Druckerschwarze

ausmacht, durch Glühen in verschlossenen Gefäßen be
wird.

Man darf den Kienruß nicht mit dem gemeinen R
verwechseln. Letzterer ist zwar ebenfalls das Produkt ei
unvollkommenen Verbrennung, aber in seiner Zusammen
zung unterscheidet er sich wesentlich von jenem.

Die Bereitung der vegetabilischen Kohle, deren m
sich zum Verbrennen bedient, ist zu weitläuftig und mi
vielen andern wichtigen Künsten im Zusammenhang, um h
abgehandelt zu werden. Man wird sie im folgenden Kap
jedoch großentheils finden.

Thierische Kohle.

458. Die thierische Kohle unterscheidet sich dem A
hen nach kaum von der vegetabilischen durch ihre physik
schen oder chemischen Eigenschaften; in gewissen Punk
aber sind beide untereinander verschieden. So wie die
stere fast immer Wasserstoff enthält, so hält die zweite h
näckig eine gewisse Quantität Stickstoff zurück, welcher
schwierig und nur mittelst eines Schmiedefeuers daraus
fernt werden kann.

Die thierische Kohle besitzt die sonderbare Eigensch
vielen vegetabilischen oder thierischen aufgelösten Stoffen
Farbe zu entziehen und das Wasser dieser Auflösungen v
kommen durchsichtig und farblos zu machen.

Die vegetabilische Kohle hat diese Eigenschaft mit
thierischen gemein, besitzt jedoch dieselbe nicht in so ho
Grade. Die ersten Beobachtungen hierüber machte man ge
Ende des vorigen Jahrhunderts. Man verdankt sie Low
welcher die entfärbende Eigenschaft der vegetabilischen K
sorgfältig beobachtete und einigen Gebrauch davon zu
chen suchte. Vom Jahr 1800 bis 1811 benützte man sie hä
zur Entfärbung des rohen Syrups; Figuier, Apoth
in Montpellier, zeugte jedoch 1811, daß die thieri
Kohle fast alle Flüssigkeiten besser, schneller und sicherer
färbe. Man benützte diese Entdeckung sogleich bei der Z
kerraffinirung, wo sie nun eine wesentliche Operation a
macht.

Die entfärbende Kraft der thierischen Kohle kann man durch folgendes Experiment zeigen. Man thue ein halbes Liter rothen Wein mit 30 bis 40 Gramme thierischer Kohle in eine Flasche, schüttle das Gemenge einige Minuten, filtrire es und die Flüssigkeit wird dann so farblos wie Wasser seyn. Die vegetabilische Kohle wirkt gewöhnlich nicht auf gefärbte Pflanzenauflösungen; wird sie aber auf eine passende Weise präparirt, so kann sie nichts destoweniger entfärbend wirken.

459. Es ist nothwendig, hier einige allgemeine Bemerkungen beizufügen. Will [illegible] von der thierischen Kohle Gebrauch machen, um eine F[illegible]it zu entfärben, so gelingt dieß leichter bei einer schw[illegible] oder neutralen Flüssigkeit, als bei einer alkalis[illegible]issen Fällen werden letztere selbst erst noch meh[illegible] anstatt daß sie ihre ursprüngliche Farbe verlieren[illegible]

Diese Wirkung rühr[illegible]r Gegenwart eines braunen in Alkalien löslichen [illegible]her, welcher sich immer in Kohlen aus organischen K[illegible]et, wenn sie nicht hinreichend erhitzt waren. [illegible]stoff hat viel Ähnlichkeit mit dem Ulmin, ja er un[illegible]idet sich vielleicht gar nicht davon. Es giebt jedoch auch bei dem eben Gesagten Ausnahmen und man behauptet sogar, daß Zuckersyrupe sich besser entfärben, wenn sie alkalisch, als wenn sie sauer sind.

Die Wirkung der thierischen Kohle auf gefärbte Flüssigkeiten geschieht in der Wärme gemeiniglich rascher als in der Kälte. Daher erhitzt man auch gewöhnlich die zu entfärbende Flüssigkeit bis zum Sieden, thut die Kohle hinzu, schüttelt einige Augenblicke und filtrirt dann. Oft geschieht es, daß bei langem Sieden ein Theil des anfangs niedergeschlagenen färbenden Stoffs sich von Neuem wieder auflöst, so daß, wenn man selbst eine große Quantität Kohle anwendet, die Entfärbung unvollkommner ist, sobald man die hierzu gerade nöthige Zeit überschreitet.

460. Es ist schwer, die entfärbende Kraft der Kohle auf genügende Weise zu erklären. Da diese Wirkung bei einer großen Menge und dem Anscheine nach sehr verschiedenen organischen Substanzen Statt findet, so könnte man

glauben, daß sie von einer rein mechanischen Ursache herrühre. Jedoch zeigt folgender Versuch von Bussy, daß diese Wirkung durch die gewöhnlichen chemischen Kräfte bedeutend modifizirt wird, wenn sie nicht etwa ganz von diesen abhängt.

Man nehme eine Auflösung von Indigo in concentrirter Schwefelsäure, verdünne sie mit Wasser und schüttle sie mit einer angemessenen Menge thierischer Kohle, so wird dieselbe bald völlig entfärbt seyn. Man kann hierauf die Kohle mit Wasser waschen, ohne ihr nur die kleinste Portion von schwefelsaurem Indigo zu entziehen; das Waschwasser wird nur freie Schwefelsäure enthalten. Setzt man dagegen diese Kohle mit einer Kaliauflösung in Berührung, oder mit einer Auflösung von Natron oder Ammoniak, so wird der schwefelsaure Indigo auf einmal seine Kohle verlieren und die filtrirte Flüssigkeit wird die blaue Färbung wieder annehmen, die sie anfangs hatte. In diesem Fall und fast in allen denjenigen, wo die thierische Kohle eine Wirkung ausübt, scheint sie die Rolle einer schwachen Base zu spielen und sich mit dem färbenden Stoff zu verbinden, indem sich das Gewicht vermehrt. Wir werden überhaupt später sehen, daß die meisten färbenden Stoffe auch die Eigenschaften der schwachen Säuren besitzen.

461. Welche Meinung man auch von der Rolle haben mag, welche die Kohle hierbei spielt, so können doch einige Beobachtungen Bussys, welche wir anführen wollen, zur Aufklärung dieses Gegenstandes beitragen. Die thierische Kohle wird fast immer aus Ochsen= Schaf= oder Pferdknochen bereitet. Sie enthält daher die Kalksalze dieser Knochen und besteht fast aus 10 Prozent stickstoffhaltiger Kohle, 2 Prozent Kohleneisen oder Kieseleisen und 88 Prozent phosphorsaurem oder kohlensaurem Kalk, mit etwas Schwefelkalcium oder Schwefeleisen gemengt. Wenn man die entfärbende Kraft von 100 Theilen thierischer Kohle durch 100 ausdrückt und dann die 10 Theile reiner Kohle, die sie enthält, nimmt, so wird man finden, daß ihre entfärbende Kraft nur gleich 50 ist, wenn man sie vergleichungsweise prüft. Auf der andern Seite wird man durch ähnliche Versuche finden,

daß der phosphorsaure Kalk der Knochen, so wie der kohlensaure Kalk die Eigenschaft, die Flüssigkeiten zu entfärben, nicht besitzen, woraus man sieht, daß 100 Theile reiner Kohle, welche in Rücksicht der chemischen Zusammensetzung 1000 Theilen gewöhnlicher thierischer Kohle entsprechen, in Bezug auf die entfärbende Wirkung nur 300 darstellen; noch kann man bis jetzt diese Thatsache nicht erklären.

462. Die im Handel vorkommende thierische Kohle verändert leicht ihre Qualität, wenn sie schlecht gebrannt worden ist. Zu viel oder zu wenig gebrannt, ist sie weniger wirksam; im ersten Fall deswegen, weil sie dann nicht so porös ist; im zweiten Fall, weil der thierische Stoff, der nicht zerstört ist, die Kohle firnißartig überzieht, was ihre Wirkung schwächt. Die Beste von allen ist diejenige, welche gerade so lange gebrannt wurde, bis aller thierische Stoff zerzerstört ist, aber nicht länger.

Der Zustand der Zertheilung der Kohle ist ebenfalls ein sehr wesentlicher Punkt, der zu berücksichtigen ist. So besitzt die Kohle, welche man durch Brennen eines Gemenges von Kali und von thierischen Stoffen bei der Fabrikation des Berlinerblau's erhält und welche nach dem Auslaugen der Rückstände übrig bleibt, die entfärbende Eigenschaft in einem Grade, welchen die Knochenkohle nie erreicht. In der That obschon diese Kohle rein ist, so ist doch ihre entfärbende Kraft zehnmal stärker als die vom rohen Beinschwarz und folglich dreimal stärker als die vom gereinigten Beinschwarz. Dieser Unterschied kann von der Zertheilung herrühren, welche in der bei der Berlinerblaufabrikation gewonnenen Kohle in Folge einer chemischen Trennung hervorgeht und bei der zweiten Kohle durch mechanische Mittel entsteht; die erstere wird, so zu sagen, in ihre kleinsten Theilchen zertheilt, während dieß bei der zweiten bei weitem noch nicht der Fall ist. Außerdem aber scheint der Unterschied auch zum Theil davon herzurühren, daß die mit Kali gebraunte Kohle durch diese Base ihres Stickstoffs beraubt worden ist und deshalb besser verkohlt wurde.

Der Zustand der Zertheilung scheint jedesmal die wesentliche Bedingung zu seyn, aus welcher die Eigenschaften

der thierischen Kohle hervorgehen. Wirklich entfärben auch die aus reinen organischen Stoffen bereiteten Kohlen wenig. Dagegen besitzen die mit erdigen Stoffen reichlich gemengten Kohlen bedeutende entfärbende Kraft, und diejenigen, welche bei ihrer Bildung von schmelzbaren salzigen Stoffen durchdrungen waren, entfärben noch besser. Bei den erstern konnten sich die Kohlentheilchen dichter zusammen häufen, deshalb sind diese Kohlen glänzend und zeigen deutliche zusammenhängende Blätter. Bei den zweiten konnten sich die kleinsten Theilchen der Kohle nur unvollkommen einander nähern, wegen der erdigen Substanzen, die sie von einander entfernt halten. In der dritten findet dasselbe Statt, aber in höherem Grad, wegen der beständigen Bewegung der teigigen Masse während der Verkohlung. Die beiden letztern Kohlenarten sind immer matt oder glanzlos, d. h. sehr fein zertheilt.

Bussy und Payen zeigten, daß man den einen die entfärbende Eigenschaft nehmen und sie den andern geben kann, indem man sie durch geeignete Abänderungen in der Verkohlung glänzend oder matt macht. Man wußte schon, daß die Blutkohle wenig entfärbt, während diejenige, welche aus einem Gemenge von Kali und Blut herrührt, am allerbesten die entfärbende Eigenschaft besitzt. Die erstere ist glänzend, die zweite ist matt; die Beinkohle ist matt und entfärbt ziemlich gut, aber sie thut dieß kaum, wenn sie in einer Masse von Gallerte verkohlt worden ist. Diese Kohle wird sodann durch den Überzug, den die Gallerte darauf gebildet hat, glänzend. Wir dürfen jedoch nicht übersehen, daß die Wirkung des Kali's hiebei nicht blos eine rein mechanische ist. Indem es sich des Stickstoffs bemächtigt, um Cyankalium zu bilden, kann es die entfärbende Kraft der Knochenkohle zum Beispiel verzehnfachen, wie dieß Bussy bewies.

463. Man wird übrigens eine richtige Vorstellung von allen diesen Wirkungsverhältnissen bekommen, wenn man folgende, aus der trefflichen Abhandlung von Bussy (Journ. de Pharm. T. VIII. p. 257) entlehnte Tabelle überschaut.



Angewendete Kohle, immer vom Gewicht eines Gramms.	Entfärbte Indigoauflösung *).	Entfärbte Auflösung von Zuckersyrup.	Verhältniß nach dem Indigo.	Verhältniß nach dem Zuckersyrup.
	Gramm.	Gramm.		
1) Rohe Knochenkohle . .	32	9	1,00	1,00
2) Kohle von vegetabilischem oder thierischem Öl, mit künstlichem phosphorsaurem Kalk kalcinirt	64	17	2,00	1,90
3) Knochenkohle mit Chlorwasserstoffsäure gewaschen	60	15	1,87	1,60
4) Nro. 3. mit Kali kalcinirt	1450	180	45,00	20,00
5) Ausgeglühter Kienruß	128	30	4,00	3,30
6) Nro. 5. mit Kali kalcinirt	550	90	15,20	10,60
7) Kohle von kohlensaurem Natron, durch Phosphor zersetzt . . .	380	80	12,00	8,80
8) Kohle von essigsaurem Kali	180	40	5,60	4,40
9) Stärkmehl mit Kali kalcinirt	340	80	10,60	8,80
10) Eiweiß oder Gallerte mit Kali kalcinirt . . .	1115	140	35,00	15,50
11) Blut mit phosphorsaurem Kalk kalcinirt . .	380	90	12,00	10,00
12) Blut mit Kreide kalcinirt	570	100	18,00	11,00
13) Blut mit Kali kalcinirt	1600	180	50,00	20,00

*) Die zur Indigoprobe angewendete Flüssigkeit enthielt ein Tausendtheil dieses Stoffs, so daß jedes Gramm entfärbte Flüssigkeit ein Milligramm von dem von der Kohle absorbirtem Indigo darstellt.

Betrachten wir die Hauptfolgerungen, welche sich aus den auf dieser Tabelle enthaltenen Thatsachen ergeben, etwas näher, so finden wir, daß die erste und auffallendste Erscheinung diese ist, daß das Verhältniß der entfärbenden Kraft für den Indigo oder den Zuckersyrup durchaus nicht dasselbe ist. Bussy bemerkt in dieser Hinsicht, daß je mehr eine Substanz Kohle zur Entfärbung bedarf, desto mehr scheint sich auch die entfärbende Kraft der vollkommenen Kohlen in allen Fällen, verglichen mit der gewöhnlichen Knochenkohle, die als Einheit des Maaßes für diese Kraft angenommen wird zu erschöpfen.

Ein nicht weniger evidentes Resultat ist, daß die entfärbende Kraft dem reinen Kohlenstoff angehört, weil die Kohle, welche durch Zersetzung des kohlensauren Natrons erhalten wird, sie in hohem Grade besitzt. Wir müssen diese Eigenschaft, obwohl wir alle Thatsachen, die sich auf die entfärbende Kraft der Kohle beziehen, in diesem Artikel zusammen gefaßt haben, als eine allgemeine und jeder Kohlenart zukommende betrachten, wenn sie nämlich den fein zertheilten Zustand darbietet, welcher fast immer in der Knochenkohle oder sogenannten thierischen Kohle, selten aber in andern Kohlenarten sich findet.

Aus dem bisher Gesagten geht im Ganzen hervor: 1) daß die entfärbende Eigenschaft von der Kohle selbst herrührt; 2) daß dieselbe jedoch durch das Vorhandenseyn der erdigen Salze modifizirt wird; 3) daß die Kohle wirkt, indem sie sich mit den färbenden Stoffen verbindet; 4) daß diese Wirkung nur in dem Maaße Statt findet, als die Kohle in einem eigenthümlichen Zustand der Zertheilung sich befindet, welcher sich durch mattes Ansehen charakterisirt; 5) daß dieser Zustand ihr von einem passenden Gemenge aus verschiedenen mineralischen Stoffen, besonders durch Kali im Augenblick der Verkohlung mitgetheilt werden kann; diese Stoffe müssen jedoch in hinreichender Menge vorhanden seyn, um zu verhüten, daß sich die Kohlentheilchen enge vereinigen.

464. Man hat untersucht, ob die thierische Kohle, welche zur Entfärbung der Syrupe diente, zum zweiten Mal angewendet werden könnte; aber die oben angezeigten That-



sachen zeigen hinreichend, daß man dieß nicht durch Ausglühen erreichen könnte. Die färbenden und schleimigen Stoffe des Zuckers, welche die Kohle anzieht, würden nach der Verkohlung einen Überzug zurücklassen, welcher die entfärbende Eigenschaft derselben völlig zerstören würde. Man kann jedoch die Kohle wirklich zu diesem Zwecke wieder brauchbar machen, wenn man nämlich diese organischen Stoffe bei niedriger Temperatur zerstört, wie dieß Payen gezeigt hat. Da diese Stoffe der Gährung fähig sind, so macht man aus den Kohlen einen Haufen, unterwirft sie der Wein- der Essig- und selbst der fauligen Gährung, sodann wäscht man sie mit Wasser. Zuletzt laugt man sie mit etwas Kaliauflösung aus und erhitzt sie in verschlossenen Gefäßen bis zum Rothglühen. Die Kohle enthält auf diese Weise eine entfärbende Kraft, welche wenigstens der der frischen Kohle gleich ist.

Man vergleiche hierüber die ausführlichern Abhandlungen von Bussy (Journ. de Pharm. T. VIII, p. 257); ferner jene von Payen (Journ. de Pharm. T. VIII. p. 278) und den Bericht Pelletiers über diese beiden Abhandlungen, welche Preise erhielten (Journ. de Pharm. T. VIII. p. 181).

465. Die Bereitung der thierischen Kohle ist gewöhnlich mit der der ammoniakalischen Produkte verbunden. Die Verkohlung geschieht sodann in gußeisernen Zylindern, welche an einem ihrer beiden Enden in ein 3 Zoll im Durchmesser haltendes Rohr auslaufen, welches in eine lange Reihe von Abkühlungsapparaten mündet. Das andere Ende kann nach Belieben geöffnet und verschlossen werden, mittelst einer beweglichen Scheibe, welche ebenfalls aus Gußeisen besteht. Diese Zylinder liegen horizontal in einem Ofen. Man füllt sie mit gestoßenen Knochen, aus welchen man vorher das Fett entfernt hat, erhitzt dann zum Glühen und erhält diese Temperatur 36 Stunden lang. Nach Verlauf dieser Zeit öffnet man die Thüre, nimmt den Rückstand, welchen man in Kohlendämpfer wirft, heraus und füllt die Zylinder von Neuem.

Das so bereitete Beinschwarz muß sodann zertheilt werden. Man verwandelt es zuerst in grobes Pulver und bringt

es dann auf Mühlen, ähnlich den Getraidemühlen, wo es fein gemahlen wird.

Wollte man die andern Produkte der Knochendestillation nicht sammeln, so müßte man die Röhre, welche zu ihrer Entfernung dient, unmittelbar unter den Feuerheerd leiten. Indem diese Produkte dann verbrennen, würde man ihren unangenehmen Geruch vermeiden und noch dazu an Brennmaterial ersparen.

Das Beinschwarz wird zuweilen als Farbe gebraucht; in diesem Fall muß man es noch feiner zertheilen. Man macht daraus mit Wasser einen flüssigen Teig, welchen man auf eine Farbenmühle bringt, wo man ihn dann lange genug reibt; dieser Teig wird hierauf in irdene Formen gethan, wo man denselben trocknen läßt.

Das Elfenbeinschwarz wird auf ähnliche Weise bereitet.

Die Fabrikation der Kohle kann nur in der Nähe grosser Städte geschehen. Die Knochen, welche man dabei anwendet, kommen theils vom Schlachtvieh und werden von den Lumpensammlern theils entweder in den Strassen aufgelesen oder aus den Häusern zusammengetragen, theils kommen sie von gefallenen Pferden, wo sie von den Abdekern gesammelt werden. In Paris allein werden jährlich 20,000 Zentner thierische Kohle gemacht. Diese Menge, welche für das Bedürfniß unserer Fabriken hinreicht, ja dasselbe übersteigt, könnte leicht verdoppelt werden, denn man benützt nur den dritten Theil der Knochen, die die jährliche Konsumtion dieser Stadt liefert.

Man sieht, daß die Fabrikation der thierischen Kohle durch die Natur der Sache beschränkt ist, und daß sie sich nicht so sehr verbreiten kann, wenn man nicht neue Mittel zum Absatz dieser Waare findet.

466. Man reinigt die thierische Kohle nie für technische Zwecke; in Laboratorien kommt man jedoch öfters in den Fall, dieß zu thun, wenn man nicht Kalksalze mit in die Flüssigkeiten bringen will, welche man entfärbt. Diese Reinigung geschieht, indem man die thierische Kohle in eine Schüssel thut, sie mit einer kleinen Menge Wasser mengt und

gewöhnliche Chlorwasserstoffsäure portionenweise hinzufügt. Sobald das vom kohlensauren Kalk herrührende Aufbraußen vorüber ist, giebt man so viel Säure hinzu, daß die Flüssigkeit sehr sauer wird und läßt das Ganze 24 Stunden lang digeriren. Nun verdünnt man mit Wasser, wirft die Kohle auf ein leinen Tuch und wäscht sie mit siedendem Wasser, wozu man noch $\frac{1}{10}$ Chlorwasserstoffsäure setzt. Man setzt diese Waschungen fort, so lange als das säuerliche Wasser durch Zusatz von Ammoniak noch einen weißen Niederschlag giebt. Hört es auf diese Wirkung zu äußern, so kann man sicher seyn, daß der phosphorsaure Kalk gänzlich entfernt ist, und man nimmt dann statt des säuerlichen Wassers reines Wasser, indem man diese neue Waschung so lange fortsetzt, bis das Lakmuspapier von dem Waschwasser nicht mehr geröthet wird. Die zurückbleibende Kohle ist rein; sie kann als Norm dienen, wenn man die entfärbende Kraft der im Handel vorkommenden Kohlen schätzen und ihren Preis bestimmen will; man muß aber bemerken, daß sie das dreifache ihres Gewichts der letztern Kohle darstellt, wenn diese von guter Qualität ist.

Schieferkohle.

467. Nachdem wir die thierische Kohle beschrieben haben, deren vorzüglichste Anwendung darin besteht, daß man sie zur Abklärung des Zuckers braucht, so müssen wir auch einige Worte von einer neuen Kohlenart sagen, die mit ihr in Absicht auf Wirksamkeit wetteifern kann, nämlich der Schieferkohle.

Man findet zu Menat, im Puy-de-Dôme-Departement, zehn Stunden nordwestlich von Clermont, ein Lager von bituminösen Schiefer von ohngefähr einer Viertel Quadratmeile Flächenausdehnung. Dieser Schiefer geht zuweilen zu Tag aus, zuweilen ist er von Dammerde bedeckt; er ist in einer von Gneuß gebildeten muldenförmigen Vertiefung eingelagert und bildet gewöhnlich Blätter, die zuweilen einen beträchtlichen Umfang haben. Man findet darin Abdrücke von Fischen oder verschiedenen Vegetabilien.

Die Farbe dieses Schiefers ist grau, grauschwarz oder graugelb. Er ist leicht, zerbrechlich, nicht elastisch und leicht zu pulvern. Er brennt mit Flamme und läßt eine rothe oder rosenfarbne Asche als Rückstand, welche von Eisenoxyd gefärbt ist und einen wahren Tripel bildet. Frisch ist der Schiefer feucht; er trocknet jedoch bald an der Luft.

Bergounhiour, Apotheker in Clermont, hatte die glückliche Idee, die entfärbende Kraft der von diesem Schiefer gemachten Kohle zu prüfen und fand sie eben so, wo nicht noch stärker als bei der gewöhnlichen Knochenkohle. Er suchte hierauf diesen Stoff im Großen zu gewinnen und lieferte ihn zu so geringen Preis, daß man kaum begreifen kann, wie die Knochenkohle noch mit dieser Schieferkohle konkurriren kann.

Die Kosten der Gewinnung betragen fast gar nichts, weil dieselbe auf ebener Erde unter freiem Himmel geschieht. Die Kosten der Verkohlung sind ebenfalls sehr unbedeutend, denn sie geschieht ganz so, wie die Holzkohlenbereitung in Meilern. Wollte man die Schieferkohle in verschlossenen Gefäßen verkohlen, so könnte man sich des Schiefers selbst als Brennmaterial bedienen. Die Produkte bei der Verbrennung würden seyn: 1) ein Gas, welches zur Beleuchtung sich eignet, 2) ein Erdpech (Bitumen), dessen Geruch nicht unangenehm ist und welches schnell an der Luft austrocknet. Ich glaube nicht, daß diese Produkte unter den Verhältnissen, in welchen sich der Schiefer von Menat befindet, den durch die Destillation verursachten Verlust ersetzen könnten.

Der in Meilern verkohlte bituminöse Schiefer läßt einen Rückstand von schöner, matt schwarzer Farbe zurück, welcher härter als der Schiefer selbst ist, sich aber doch leicht pulvern läßt, übrigens sehr porös ist und unter allen Verhältnissen zur Klärung der Flüssigkeiten vortrefflich paßt.

Ein sehr übler Umstand und vielleicht der einzige, welchen dieser Schiefer darbietet, ist die Gegenwart einer ziemlich bedeutenden Menge von Zweifachschwefeleisen in Nieren, welche im Mineral eingeschlossen sind. Es ist nothwendig, dasselbe vor der Verkohlung sorgfältig zu entfernen, denn ohne diese Vorsorge würde es während dieser Operation in

:es Schwefeleisen übergehen und man weiß aus Payens
rsuchen, daß letzteres die Zuckerauflösungen färbt und diese
genschaft selbst bei der Gegenwart einer große Menge
färbender Kohle noch beibehält. Man muß [illegible]ier im
sscheiden der Kiese sehr sorgfältig seyn.

Alle Schiefer sind nicht geeignet, um eine entfärbende
hle zu liefern. Wahrscheinlich muß ein bestimmtes Ver-
tniß zwischen der mineralischen Masse und dem organi-
en Stoff vorhanden seyn, aus welchen sie zusammen gesetzt
d. Ein Überschuß des letztern würde eine glänzende Koh-
geben; wäre von demselben [illegible]enig vorhanden, so wür-
die erdige Masse den kohlig[illegible]ückstand zu sehr einhül-
. *)

468. Chemische Eigenschaften des Kohlen-
ffs. Nachdem wir die verschiedenen physischen Eigen-
aften des Kohlenstoffs untersucht haben, wollen wir zur
üfung der chemischen Eigenschaften übergehen.

Unter den für nicht metallisch gehaltenen Körpern macht
: Kohlenstoff eine augenscheinliche Ausnahme, weil er zu-
ich guter Elektrizitäts- und guter Wärmeleiter ist. Diese
den Eigenschaften sind leicht nachzuweisen. Man bringt
diesem Behufe Kohlenstückchen in einen Tiegel, füllt die
ren Zwischenräume mit Heitzkohle (braise), setzt einen Dek-
auf, verkittet und erhitzt den Tiegel zum Weißglühen. Ist
erkaltet, so nimmt man die Kohle heraus. Wir haben
ar schon erwähnt, daß sie dann guter Elektrizitäts- und
ärmeleiter ist, allein erstre Eigenschaft hier etwas genauer
betrachten, wird nicht unnütz seyn.

Nimmt man eine Säule von 20 Plattenpaaren, wovon
: Platte 6 Zoll im Durchmesser hat und fügt an das Ende
s Conduktors zwei kleine Kegel von geglühter Kohle, so
rd sich, in dem Augenblick, wo man die Spitzen dieser Ke-

*) Die Schieferkohle vom Puy-de-Dome ist nach den Proben, die wir davon zu sehen Gelegenheit hatten, nichts anderes als eine erdige Braunkohle von schiefriger Absonderung, die sich auch in Deutschland häufig findet. Möchten Techniker diese vaterländischen Naturprodukte in dieser Beziehung untersuchen, so würde gewiß manches derselben auf eine gleich vortheilhafte Weise angewendet werden können. A. u. E.

gel in Berührung bringt, ein lebhaftes Erglühen zeigen, dessen Glanz nur mit dem des Sonnenlichts selbst verglichen werden kann. Dieß Phänomen wird einige Minuten dauern und nicht eher aufhören, als bis die Säule ihre elektrische Kraft vollkommen verloren hat. Wenn sich die Kohlen an der freien Luft befinden, so werden sie gänzlich verbrennen und verzehrt werden; wenn man sie aber von Zeit zu Zeit einander nähert, so wird die Wirkung von Neuem eintreten. Dieser schöne Versuch wurde zuerst von Davy angestellt mit einer Säule von 2000 Plattenpaaren; die dabei entstehende Wirkung ist eines der schönsten elektrischen Phänomene. Arago maß die Intensität des Lichts, das bei einer Säule von 500 Plattenpaaren mit 4 Zoll im Durchmesser, welche dem berühmten Chemiker de la Rive in Genf gehörte, entstrahlte und fand es an Stärke dem von 300 Kerzen gleich.

In der Luft ist die Wirkung eine zusammengesetzte, nämlich von der durch die beiden Elektrizitäten erzeugten Hitze und von der, welche von der Verbrennung der Kohle herrührt; bringt man die Kohlen in den luftleeren Raum, so ist die Intensität des Lichts wenigstens der in den vorhergehenden Fällen beobachteten noch gleich. Davy konnte mit seiner mächtigen Säule selbst die Kohlen nach und nach von einander entfernen, ohne das Überströmen des elektrischen Fluidums zu zerstören. Der Strom, anstatt der geraden Linie zu folgen, nahm dabei einen krummen Weg und stellte einen leuchtenden Bogen von 4 Zoll Länge dar, dessen Glanz nicht zu ertragen war.

Bei näherer Untersuchung dieser Phänomene nahm man wahr, daß die angewendeten Kohlen etwas verändert wurden. Die Kohle, wodurch der negative Strom geht, wird angegriffen und bekommt eine konische Vertiefung, während die des positiven Stroms mit einer Kohlenkruste bedeckt wird, welche an Dicke der Menge entspricht, die der andre Pol verloren hat. Es findet also hiebei etwas statt, welches anzeigt, daß die Kohle etwas verflüchtigbar ist; es bleibt jedoch sehr ungewiß, ob diese Verflüchtigung von der hohen Temperatur oder von dem Durchströmen des elektrischen Fluidums selbst herrührt.

469. Wir haben gesehen, daß die Kohle beim Verbrennen im Sauerstoffgas oder in der Luft Kohlensäure erzeugt; wir werden weiter unten sehen, daß diese Verbrennung in gewissen Fällen Kohlenoxyd bildet. Die Wärmequantität, welche sich hiebei entwickelt, verdient besonders beachtet zu werden, wegen des häufigen Gebrauchs der Kohle als Brennmaterial. Despretz, welcher sie mit aller erforderlichen Sorgfalt bestimmt hat, fand, daß ein Kilogramm Kohle hinreichend Hitze giebt, um 79,14 Kilogr. Wasser, bei 0° Grad genommen, zum Sieden zu bringen oder um 104,2 Kilogr. Eis zu schmelzen.

Bei der gewöhnlichen Temperatur scheinen das Sauerstoffgas oder die atmosphärische Luft, wenn man die Absorption derselben durch die Kohle wegrechnet, gänzlich ohne Wirkung auf diesen Körper zu seyn. Man kann eine Menge Proben anführen; eine der merkwürdigsten ist die vollkommene Erhaltung der Tinte der Alten, welche aus Kienruß mit Gummiwasser abgerieben, bestand. Diese Tinte hat selbst allen zerstörenden Einflüssen widerstanden, welche die in Herculanum gefundenen Manuscripte trafen.

Unter den übrigen einfachen, nicht metallischen Stoffen scheint der Schwefel allein fähig, sich mit dem Kohlenstoff direkt zu verbinden; es bildet sich in diesem Fall eine Verbindung, welche wir später prüfen wollen, nämlich der Schwefelkohlenstoff. Diese Verbindung geht nur unter der Glühhitze vor sich.

Es ist hiernach leicht, in vielen Fällen die Wirkung des Kohlenstoffs auf die Verbindungen, die wir bereits untersucht haben, voraus zu sehen. Gar keine Wirkung findet bei denjenigen statt, welche weder Sauerstoff noch Schwefel enthalten; im entgegengesetzten Fall wird sie fast bei mehr oder minder erhöhter Temperatur eintreten und man wird, je nach der Temperatur, verschiedene Produkte erhalten.

Das Wasser wird in der Glühhitze von der Kohle zersetzt; es entsteht dabei ein Gemenge von Kohlensäure, Kohlenoxyd, Wasserstoff und halb Kohlenwasserstoff in sehr veränderlichen Verhältnissen. In der Kälte wirkt die Kohle nicht auf das reine Wasser; allein sie bemächtigt sich nicht nur der färbenden organischen Stoffe, welche darin vorkom-

gel in Berührung bringt, ein lebhaftes Erglühen zeigen, dessen Glanz nur mit dem des Sonnenlichts selbst verglichen werden kann. Dieß Phänomen wird einige Minuten dauern und nicht eher aufhören, als bis die Säule ihre elektrische Kraft vollkommen verloren hat. Wenn sich die Kohlen in der freien Luft befinden, so werden sie gänzlich verbrennen und verzehrt werden; wenn man sie aber von Zeit zu Zeit einander nähert, so wird die Wirkung von Neuem eintreten. Dieser schöne Versuch wurde zuerst von Davy angestellt mit einer Säule von 2000 Plattenpaaren; die dabei entstehende Wirkung ist eines der schönsten elektrischen Phänomene. Arago maß die Intensität des Lichts, das bei einer Säule von 500 Plattenpaaren mit 4 Zoll im Durchmesser, welche dem berühmten Chemiker de la Rive in Genf gehörte, entstrahlte und fand es an Stärke dem von 300 Kerzen gleich.

In der Luft ist die Wirkung eine zusammengesetzte, nämlich von der durch die beiden Elektrizitäten erzeugten Hitze und von der, welche von der Verbrennung der Kohle herrührt; bringt man die Kohlen in den luftleeren Raum, so ist die Intensität des Lichts wenigstens der in den vorhergehenden Fällen beobachteten noch gleich. Davy konnte mit seiner mächtigen Säule selbst die Kohlen nach und nach von einander entfernen, ohne das Überströmen des elektrischen Fluidums zu zerstören. Der Strom, anstatt der geraden Linie zu folgen, nahm dabei einen krummen Weg und stellte einen leuchtenden Bogen von 4 Zoll Länge dar, dessen Glanz nicht zu ertragen war.

Bei näherer Untersuchung dieser Phänomene nahm man wahr, daß die angewendeten Kohlen etwas verändert wurden. Die Kohle, wodurch der negative Strom geht, wird angegriffen und bekommt eine konische Vertiefung, während die des positiven Stroms mit einer Kohlenkruste bedeckt wird, welche an Dicke der Menge entspricht, die der andre Pol verloren hat. Es findet also hiebei etwas statt, welches anzeigt, daß die Kohle etwas verflüchtigbar ist; es bleibt jedoch sehr ungewiß, ob diese Verflüchtigung von der hohen Temperatur oder von dem Durchströmen des elektrischen Fluidums selbst herrührt.

Kohlenwasserstoffverbindungen.

470. Der Wasserstoff und Kohlenstoff verbinden sich in sehr mannigfaltigen Verhältnissen und die daraus entstandenen Verbindungen sind von hohem Interesse, sowohl wegen ihrer Eigenschaften, als wegen der Anwendungen, welche man davon macht, theils auch wegen ihrer Bildung, die zuweilen in der Natur schon unter gewissen Umständen Statt findet.

Diese Verbindungen spielen besonders bei der Beleuchtung und selbst bei der Hei[illegible] bedeutende Rolle. Wir werden sie hier unabhängig [illegible] wendungen betrachten; letztere werden wir in [illegible]en Kapiteln näher angeben.

Unter diesen Verbind[illegible] giebt es zwei, welche bei der gewöhnlichen Tempera[illegible]nig sind, sechs andre sind unter gleichen Umstän[illegible]r flüssig und drei sind fest; es sind also eilf im [illegible] Wahrscheinlich müssen jedoch einige unter ihnen [illegible] werden; aber die Art ihrer Verbindung bei den bekannten, zeigt an, daß man noch mehrere entdecken wird. Da die Nomenklatur der Kohlenwasserstoffverbindungen ihrer Zusammensetzung durchaus nicht entspricht, so ist es nothwendig, hier eine Tabelle zu geben, welche uns als Leitfaden bei deren Untersuchung dienen wird.

	Atome des Kohlenstoffs	Atome des Wasserstoffs.
1 At. Halb Kohlenwasserstoff .	= 1	2
1 At. Kohlenwasserstoff . .	= 2	2
1 At. Wasserstoffkohlenstoff .	= 4	4
1 At. Rosenöl	= 8	8
1 At. Naphtha	= 6	5
1 At. Anderthalb Kohlenwasserstoff	= 6	4
1 At. Doppelt Kohlenwasserstoff	= 6	3
1 At. Süßes Weinöl . . .	= 4	3
1 At. Terpentinöl . .	= 10	8
[illegible] . . .	= "	"
[illegible] . .	= 5	2

Man bemerkt in dieser Tabelle drei Verbindungen, das Kohlenwasserstoffgas, den zweiten Kohlenwasserstoff und das Rosenöl, welche einerlei Zusammensetzung haben, in welchen aber die Art, wie die Atome verdichtet sind, wesentlich verschieden ist. Dieser Umstand ist auch schon hinreichend, um eine wesentliche Verschiedenheit in den Eigenschaften dieser Verbindungen zu begründen.

Halbkohlenwasserstoff.

(Hydrogène demi-carboné ou protocarboné).

471. Zusammensetzung. Läßt man ein Volum Halbkohlenwasserstoffgas mit 3 Volum Sauerstoffgas detoniren, so bleibt 1 Volum Kohlensäure und 1 Volum Sauerstoff zurück, welche 1 Volum Kohlendampf und 2 Volum Sauerstoff entsprechen; 1 Volum dieses letztern Gases ist also verschwunden, um mit 2 Volum Wasserstoffgas Wasser zu bilden. Das Halbkohlenwasserstoffgas enthält folglich:

1 At. Kohlenstoff	= 37,66	oder	75,17
2 At. Wasserstoff	= 12.48		24,83
1 At. Halbkohlenwasserstoffgas	= 50,14		100,00

472. Eigenschaften. Das Halbkohlenwasserstoffgas ist farblos, in Wasser unauflöslich und wiegt 0,559. Es entzündet sich bei Annäherung eines brennenden Körpers und brennt mit einer gelblichen Flamme. Mit Sauerstoffgas oder Luft gemengt, detonirt es sehr stark, sowohl durch den elektrischen Funken als durch Anwendung der Hitze. Es bildet sich Wasser und Kohlensäure.

Das Chlor wirkt auf eigenthümliche Weise darauf. Unter Beihülfe der Wärme bemächtigt es sich seines Wasserstoffs und schlägt den Kohlenstoff nieder, was leicht voraus zu sehen war. In der Kälte erfolgt diese Wirkung nicht, wenn die Gase trocken sind, man mag das Gasgemenge an einem dunklen Ort lassen oder es der Wirkung des Lichts, ja selbst des stärksten Sonnenlichts aussetzen. Sind die Gase feucht, so erfolgt im Dunklen ebenfalls keine Wirkung; unter dem Einfluß des Sonnenlichts jedoch eine langsame Reaktion; das Wasser schwängert sich mit Chlorwasserstoffsäure und es

eibt ein Gasrückstand, welcher bloß Kohlensäure ist, wenn
is Chlor in passendem Verhältniß vorhanden war. Die
rfahrung und die Berechnung zeigen, daß man 4 Vol. Chlor
r 1 Volum Halbkohlenwasserstoffgas anwenden muß. Das
Wasser wird, wie das Kohlenwasserstoffgas augenscheinlich
rsetzt; es muß den nöthigen Sauerstoff liefern, um den Koh-
nstoff desselben in Kohlensäure zu verwandeln, während das
hlor den von beiden Körpern kommenden Wasserstoff in
hlorwasserstoffsäure verwandelt. Folgendes ist die Berech-
ing der Reaktion:

Angewendete Atome.	Erzeugte Atome.
At. Chlor.	8 At. Chlorwasserstoffsäure.
A. Halbkohlenwasserstoffgas.	1 At. Kohlensäure.
A. Wasser.	

Es ist klar, daß, wenn man statt 4 Vol. Chlor nur 3
wenden wollte, man nur ein halbes Volum Sauerstoff aus
m Wasser erhalten und sich statt der Kohlensäure Kohlen-
yd bilden würde. Man bemerkt in der That auch, daß
tzteres Gas jedesmal sich bildet, wenn das Kohlenwasser-
ffgas mit etwas weniger Chlor, als das vierfache seines
olums beträgt, gemengt wurde. Man erhält dann ein Ge-
enge aus Kohlensäure und Kohlenoxyd.

475. **Bereitung und natürliches Vorkommen.**
an kennt kein Mittel, um dieß Gas durch gewöhnliche che-
ische Prozesse zu erhalten. Es bildet sich zwar, wenn man
ganische Stoffe durch Feuer zersetzt, so wie auch ferner,
enn glühende Kohle auf Wasser einwirkt; in allen diesen
llen aber bleiben, selbst nach der Reinigung des Produkts,
ränderliche Gemenge von Kohlenoxyd, Wasserstoff und
albkohlenwasserstoffgas zurück.

Besser ist es, man zersetzt die Kohlenwasserstoffarten
rch das Feuer; in diesem Fall enthält das angewendete
emenge zwar kein Kohlenoxyd, aber immer freies Wasser-
ffgas, welches man von dem Halbkohlenwasserstoffgase
cht abscheiden kann.

Um sich dieses Gas zu verschaffen, ist man gezwungen,
in Sümpfen oder stehenden Wassern aufzufangen. Hier
det es sich von selbst in Folge der Zersetzung organischer

Stoffe. Zu dem Ende rührt man den Schlamm um, worauf man die Gasblasen wie beim Sieden entweichen sieht. Man sammelt diese Blasen in umgestürzten, mit Wasser gefüllten und mit breiten Trichtern versehenen Flaschen. Dieß Gas ist jedoch durchaus nicht rein; es ist ein Gemenge aus Sauerstoffgas, Kohlensäure, Stickgas und Halbkohlenwasserstoffgas. Man reinigt es, indem man die Kohlensäure durch Kali und das Sauerstoffgas durch Phosphor absorbiren läßt. Was den Stickstoff betrifft, so kann man ihn nicht entfernen, man bestimmt jedoch das Verhältniß dadurch, indem man das Gas in dem Eudiometer mit einem Überschuß vom Sauerstoffgas verbrennt. Der Rückstand nach der Detonation ist, wenn er von der Kohlensäure und dem überschüssigen Sauerstoff befreit ist, reines Stickgas. Das Mengen dieser Gasart wechselt außerordentlich; zuweilen ist es 2 oder 3 Prozent, ein andermal 6 oder 8. Ist übrigens das Verhältniß einmal bekannt, so ist es leicht zu berechnen und es hat keinen Einfluß auf die Eigenschaften des Halbkohlenwasserstoffgases.

Dieses Gas bildet sich auch noch unter vielen andern Umständen. Es befinden sich an sehr vielen Orten nie versiegende Quellen entweder von schon entzündetem oder von entzündlichem Gas, welche selbst zu häuslichem Gebrauch, zum Brennen der Ziegel, des Kalks rc. benützt werden können.

In Italien bemerkt man dergleichen auf dem nördlichen Abhang der Apenninen, zu Velleja, Pietramala, Barigazzo etc. Das Gas entweicht dort von einer schlammigen, mit Kochsalz geschwängerten Masse begleitet; man heißt diese merkwürdigen Quellen daher auch Schlamm- oder Salzvulkane. Sie scheinen jedoch mit den vulkanischen Erscheinungen in keiner Beziehung zu stehen, denn man findet sie an Orten, die von allen Vulkanen weit entfernt sind, so z. B. in Frankreich zu St. Barthélemi, im Isère-Departement, in England bei Lancaster und Bosel; auch in Persien und Meriko sollen sich welche finden. Die hier folgenden Umstände können hier einigermassen zur Erklärung der Ursachen dienen, welche die Erzeugung des Gases in den beschriebenen Fällen bedingen.

474. Das Halbkohlenwasserstoffgas entwickelt sich zu-
n langsam, zuweilen in großer Menge in den Steinkoh-
iben. Es mengt sich mit der atmosphärischen Luft und
tstehen dadurch oft Gasgemenge, welche sich entzünden
etoniren, wenn der Grubenarbeiter mit der Lampe dar-
mmt. Zuweilen entstehen so heftige Detonationen, daß
ht selten den Tod von vielen Bergarbeitern verursa-
Diese heißen dieß Phänomen: brennende, entzündli-
chwaden oder schlagende Wetter. Sie bemerken
ohende Gefahr an der Flamme ihrer Lampe, welche an
Spitze um so breiter und deren blaue Farbe um so dunk-
ird, je größer die Quantität des Kohlenwasserstoff-
ist. Ist die Gefahr der Detonation nahe, so ist
e besten, sich schnell auf den Bauch zu legen und so,
diese Lage zu verändern, nach den gefahrlosen Gegen-
er Grube zu kriechen. Die Hauptgefahr dieser De-
onen rührt von der plötzlichen Ausdehnung und Zusam-
essung der Luft im Augenblick der Explosion. Es ent-
dadurch ein Windstoß, dessen Schnelligkeit fast unbe-
bar ist und die Unglücklichen, welche er bisweilen trifft,
n mit Heftigkeit gegen den Boden oder an die Wände
rube geworfen, wo sie vom Fall getödtet oder auf schreck-
Weise zerschmettert werden.

475. Zu einer Zeit, wo die chemischen Erscheinungen,
ders was die Gase betrifft, noch sehr schlecht gekannt
i, schrieben die Arbeiter diese Verheerungen weißlichen
i zu, welche sie im Innern der Grube schweben sahen.
spinnengewebeähnlichen Fäden waren der Gegenstand
beständigen Aufmerksamkeit; sie ergriffen dieselben beim
berziehen, zerdrückten sie zwischen den Händen und glaub-
) die Gefahr vorüber. Diese Sicherheit mußte ihnen
erderblich werden, obwohl sie sich auf wirkliche Beob-
ngen gründete. Eigentliche Fäden existiren wahrschein-
icht; da aber das Gas in der Kohle selbst zusammen-
ßt ist und sich im Augenblick des Entweichens ausdehnt,
kaltet es und bewirkt einen Niederschlag von Wasser-
f, der als schwache weißliche Wolke erscheint. Übrigens
en auch die Arbeiter von einem andern Umstand irre

Stoffe. Zu dem Ende rührt man den Schlamm um, worauf man die Gasblasen wie beim Sieden entweichen sieht. Man sammelt diese Blasen in umgestürzten, mit Wasser gefüllten und mit breiten Trichtern versehenen Flaschen. Dieß Gas ist jedoch durchaus nicht rein; es ist ein Gemenge aus Sauerstoffgas, Kohlensäure, Stickgas und Halbkohlenwasserstoffgas. Man reinigt es, indem man die Kohlensäure durch Kali und das Sauerstoffgas durch Phosphor absorbiren läßt. Was den Stickstoff betrifft, so kann man ihn nicht entfernen, man bestimmt jedoch das Verhältniß dadurch, indem man das Gas in dem Eudiometer mit einem Überschuß vom Sauerstoffgas verbrennt. Der Rückstand nach der Detonation ist, wenn er von der Kohlensäure und dem überschüssigen Sauerstoff befreit ist, reines Stickgas. Das Mengen dieser Gasart wechselt außerordentlich; zuweilen ist es 2 oder 3 Prozent, ein andermal 6 oder 8. Ist übrigens das Verhältniß einmal bekannt, so ist es leicht zu berechnen und es hat keinen Einfluß auf die Eigenschaften des Halbkohlenwasserstoffgases.

Dieses Gas bildet sich auch noch unter vielen andern Umständen. Es befinden sich an sehr vielen Orten nie versiegende Quellen entweder von schon entzündetem oder von entzündlichem Gas, welche selbst zu häuslichem Gebrauch, zum Brennen der Ziegel, des Kalks ꝛc. benützt werden können.

In Italien bemerkt man dergleichen auf dem nördlichen Abhang der Apenninen, zu Velleja, Pietramala, Barigazzo etc. Das Gas entweicht dort von einer schlammigen, mit Kochsalz geschwängerten Masse begleitet; man heißt diese merkwürdigen Quellen daher auch Schlamm- oder Salzvulkane. Sie scheinen jedoch mit den vulkanischen Erscheinungen in keiner Beziehung zu stehen, denn man findet sie an Orten, die von allen Vulkanen weit entfernt sind, so z. B. in Frankreich zu St. Barthélemi, im Isère-Departement, in England bei Lancaster und Bosely; auch in Persien und Mexiko sollen sich welche finden. Die hier folgenden Umstände können hier einigermassen zur Erklärung der Ursachen dienen, welche die Erzeugung des Gases in den beschriebenen Fällen bedingen.

474. Das Halbkohlenwasserstoffgas entwickelt sich zuweilen langsam, zuweilen in großer Menge in den Steinkohlengruben. Es mengt sich mit der atmosphärischen Luft und es entstehen dadurch oft Gasgemenge, welche sich entzünden und detoniren, wenn der Grubenarbeiter mit der Lampe daran kommt. Zuweilen entstehen so heftige Detonationen, daß sie nicht selten den Tod von vielen Bergarbeitern verursachen. Diese heißen dieß Phänomen: brennende, entzündliche Schwaden oder schlagende Wetter. Sie bemerken die drohende Gefahr an der Flamme ihrer Lampe, welche an ihrer Spitze um so breiter und deren blaue Farbe um so dunkler wird, je größer die Quantität des Kohlenwasserstoffgases ist. Ist die Gefahr der Detonation nahe, so ist es am besten, sich schnell auf den Bauch zu legen und so, ohne diese Lage zu verändern, nach den gefahrlosen Gegenden der Grube zu kriechen. Die Hauptgefahr dieser Detonationen rührt von der plötzlichen Ausdehnung und Zusammenpressung der Luft im Augenblick der Explosion. Es entsteht dadurch ein Windstoß, dessen Schnelligkeit fast unberechenbar ist und die Unglücklichen, welche er bisweilen trifft, werden mit Heftigkeit gegen den Boden oder an die Wände der Grube geworfen, wo sie vom Fall getödtet oder auf schreckliche Weise zerschmettert werden.

475. Zu einer Zeit, wo die chemischen Erscheinungen, besonders was die Gase betrifft, noch sehr schlecht gekannt waren, schrieben die Arbeiter diese Verheerungen weißlichen Fäden zu, welche sie im Innern der Grube schweben sahen. Diese spinnengewebeähnlichen Fäden waren der Gegenstand ihrer beständigen Aufmerksamkeit; sie ergriffen dieselben beim Vorüberziehen, zerdrückten sie zwischen den Händen und glaubten so die Gefahr vorüber. Diese Sicherheit mußte ihnen oft verderblich werden, obwohl sie sich auf wirkliche Beobachtungen gründete. Eigentliche Fäden existiren wahrscheinlich nicht; da aber das Gas in der Kohle selbst zusammengepreßt ist und sich im Augenblick des Entweichens ausdehnt, so erkaltet es und bewirkt einen Niederschlag von Wasserdampf, der als schwache weißliche Wolke erscheint. Übrigens konnten auch die Arbeiter von einem andern Umstand irre

geführt worden seyn. Die strahlenbrechende Kraft des Gases ist nämlich viel stärker als die der Luft, daher verursacht der Gasstrom eine Lichtabweichung, ähnlich derjenigen, welche am Ausgange eines Schornsteins durch die daraus strömende heiße Luftsäule Statt findet. Die Arbeiter bewirkten, indem sie diese Fäden zu zerreißen glaubten, die Mengung des entzündlichen Gases mit der Luft und die Detonation wurde dadurch in der That bis zum Augenblick verzögert, wo die ganze Atmosphäre aus einem detonirenden Gemenge bestand. In der Zwischenzeit konnten verschiedene Ursachen zur Verbesserung der Luft beitragen, wodurch denn begreiflicher Weise ein Vorurtheil bestätigt werden konnte; denn ununterrichtete Leute suchen immer eine handgreifliche Ursache für auffallende Wirkungen.

Die Bergleute haben auch bemerkt, daß die am Ende geschlossenen Stollen, in welche man lange nicht gekommen war, häufiger ein solches detonirendes Gemenge enthielten, als diejenigen, in welchen man beständig arbeitete. Um die Atmosphäre zu reinigen, legten sie Feuer an. Ein Arbeiter in nassen Kleidern, mit einer Larve, in welcher sich gläserne Augen befanden, und mit einem langen Stab versehen, woran sich eine Fackel befand, begab sich nach diesem Ort auf dem Bauche kriechend vorwärts, indem er die Stange vor sich herschob, bis die Detonation erfolgte. Selten wurde er verletzt; demungeachtet ist es unbegreiflich, warum man sich nicht einer Lunte bediente, die außerhalb der Grube angezündet und hineingeworfen wurde, oder eines Flintenschloßes, dessen Drücker man durch einen hinreichend langen Faden dirigiren konnte. Es giebt im südlichen Frankreich Gruben, wo man täglich diese Operation vornahm; dieß geschah noch vor wenig Jahren, vielleicht verfährt man dort selbst jetzt noch auf diese Weise.

476. Heutiges Tags wendet man sicherere und weniger gefährliche Methoden an. Die erste beruht auf der Anwendung von Zugöfen, welche einen fortwährenden Luftzug in den Schächten und Stollen unterhalten. Die zweite besteht in dem Gebrauch der von Davy erfundenen Sicherheitslampen, mit welchen man sich ohne Furcht den detoni-

renden Gemengen nähern kann und welche darin verlöschen, ohne dasselbe zu entzünden. Die dritte, neuerdings vorgeschlagene und deren Wirkungen weniger sicher sind, beruht auf der Eigenschaft, die man am Chlorkalk gefunden zu haben glaubt, nämlich das entzündliche Gas ziemlich rasch zu zersetzen oder wenigstens es zu absorbiren.

Wir prüfen nun jedes dieser Mittel der Reihe nach. Diejenigen Steinkohlengruben, welche man Schwadengruben (mines à grisou) nennt, [illegible]ern im Allgemeinen eine Kohle von guter Qualität, zum [illegible]feuer geeignet, fett, nicht sehr kompakt und leicht ze[illegible] Das entzündliche Gas, welches sich daraus entwi[illegible] ist darin so comprimirt, daß es jeden Augenblick Kohl[illegible]en lossprengt und durch die Sprünge, die sich dar[illegible]vennoen, herausgeht, wobei es ein leises Zischen oder Pf[illegible]rvorbringt. Ist die Steinkohle mit Wasser bedeckt [illegible] man die Glasblasen sich rasch entwickeln, zuweilen i[illegible]enhängenden Strömen.

In dieser Art von S[illegible]ngruben läßt die frisch gegrabene Kohle fortwähre[illegible] in solcher Menge entweichen, daß man es auf d[illegible] der Tonnen, welche die Kohle enthalten, noch wenn [illegible] Tage gefördert sind, anbrennen kann. Dieß erklärt, warum das Einstürzen in den Gruben die Gefahr vermehrt. Die große Steinkohlenmasse, welche sich plötzlich lostrennt, entläßt eine so bedeutende Gasmenge, daß man nicht genug Vorsicht anwenden kann, um die Wirkungen zu verhüten. Auch muß man weit größere Vorsicht anwenden, wenn der Gang mächtig ist und das blätterige Dach zum Einstürzen geneigt scheint; eben so, wenn man den Gang sehr zusammenpreßt, weil dann die Kohle verunreinigt, mit Erde und Schiefer vermengt ist und alle Consistenz verloren hat, welche sonst das Einstürzen verhütet.

477. Ist eine Grube solchen Gasentzündungen ausgesetzt und befindet sie sich in einem der erwähnten Fälle, so muß man die Aufmerksamkeit verdoppeln bei der Anwendung der Schutzmittel.

Die [illegible]ußerdem nothwendige Lufterneuerung ist hier une[illegible] wenn man den schrecklichsten Vorfällen

zuvorkommen will. Die Erneuerung geschieht auf eine sehr einfache Weise. Die Grube kommunizirt mit der äußern Luft mittelst zweier Schächte. An der Mündung des einen bringt man einen Ofen an, auf welchem ein 15 bis 20 Meter hoher Schornstein sich befindet. Man zündet in diesem Ofen Feuer an und schließt der äußern Luft alle Zugänge, damit der Brennheerd gezwungen ist, alle zum Brennen nöthige Luft aus dem Schacht zu nehmen. Die Luft, welche durch den Schornstein geht und die blos aus der Grube kommt, wird durch ein entsprechendes Volum frischer Luft ersetzt, welche von außen durch den andern Schacht in die Grube stürzt.

Da das Kohlenwasserstoffgas leichter ist als die Luft, so muß man bei den Einrichtungen der Lüftung alles vermeiden, wodurch das Gas gezwungen werden würde, unterhalb des Punkts zu steigen, wo es sich entwickelt; im Gegentheil muß man den Zug so einrichten, um die Aufsteigungskraft des Gases zu benützen und dasselbe von unten nach oben seinen Weg nehmen zu lassen.

Entwickelt eine Grube viel Gas, so muß man die Abraumsorte vertheilen, daß der möglich geringste leere Zwischenraum in den Arbeiten bleibt, man muß alle Ausgänge in den verlassenen oder unbearbeiteten Theilen sorgfältig verschließen und den Zugofen im Verhältniß zur Gefahr größer anlegen, so wie das Feuer länger und lebhafter unterhalten.

In diesem letztern Fall muß man die Vorsichtsmaaßregeln noch weiter treiben. Man begreift, daß das brennbare Gas, wenn es in den Ofen dringen und daselbst sich entzünden würde, die Verbrennung bis in die Grube selbst verbreiten könnte, wenn anders das Gasvolum hinreichend groß in der Grubenluft wäre. Man verhütet diese Gefahr, indem man in dem Rohr, welches den Wetterschacht mit dem Aschenloch des Ofens verbindet, einige Scheidewände von Metalldraht, ähnlich wie bei den Sicherheitslampen anbringt.

473. Die Anwendung einer guten Luftungseinrichtung macht jedoch den Gebrauch der Sicherheitslampen nicht ent-



behrlich. Wir wollen zuerst den Grundsatz, worauf ihre Einrichtung beruht, angeben und sodann die Vorsichtsmaaßregeln sowohl bei ihrer Verfertigung als bei ihrer Anwendung im Einzelnen bemerken, so wie dieß Baillet in seinem Bericht (Ann. des Mines. t. X, p. 3.) angegeben hat.

Sobald die chemische Untersuchung des Gases, welches sich aus der Steinkohle entwickelt, gezeigt hatte, daß dasselbe fast ganz aus Halbkohlenwasserstoff bestehe, so mußte man zum Behuf der Beleuchtung der Gruben ein Mittel ausfindig zu machen suchen, welches erlaubte, Licht in die Gruben zu bringen, ohne das Gas zu entzünden. Davy wurde mit dieser Untersuchung von einer in England zu diesem menschlichen Zweck gebildeten Gesellschaft beauftragt; er dachte anfänglich an die Anwendung verschiedener phosphoreszirender Stoffe; bald bemerkte er jedoch, daß bei dem gegenwärtigen Zustand der Wissenschaft die Schwierigkeit sich diese Stoffe zu verschaffen oder sie aufzubewahren, ihre praktische Anwendung unausführbar mache.

Er verwarf auch jenes Mittel, welches damals in dieser Art von Gruben in Gebrauch war. Dieß Mittel bestand darin, daß man einem stählernen Mühlstein, welcher auf Feuersteinmasse rieb, eine rasche Drehbewegung gab. Die durch diese Reibung hervorgebrachten Funken geben zwar ein hinreichendes Licht, man muß aber zu dieser Arbeit einen Mann allein haben; übrigens können die Funken ebenfalls das Gas entzünden, wenn auch nicht so leicht, als die gewöhnlichen Lampen.

In Folge dieser Beobachtungen überzeugte er sich, daß man die gewöhnliche Beleuchtungsart wieder anwenden müße und suchte daher dieselbe nur so zu modifiziren, daß der Arbeiter vor Gefahr geschützt ist. Um dieß zu erreichen, mußte er zuerst sorgfältig die Umstände erwägen, welche die Gasentzündungen hervorbringen oder sie verhüten.

Davy machte folgende Beobachtungen in Bezug auf das Verhältniß der Luft und des entzündlichen Gases, wenn das Gemenge mit einer brennenden Kerze in Berührung gebracht wurde.

Steinkohlengas.	Luft.	
1	2 . .	Das Gemenge brennt ohne Detonation.
1	3 . .	Ebenso.
1	4 . .	Ebenso.
1	6 . .	Entzündung, leichte Detonation.
1	7 . .	Ebenso. stärkere Detonation.
1	8 . .	Ebenso. Ebenso.
1 . .	9 bis 14 .	Ebenso. Detonation nimmt ab.
1	15 . .	Entzündet sich nicht mehr, die Flamme der Kerze erweitert sich.
1 . .	16 bis 30 .	Keine Entzündung; die Erweiterung der Kerzenflamme vermindert sich nach und nach.

Das am meisten detonirende Gemenge besteht also aus 1 Theil Gas und 7 bis 8 Theilen Luft. Durch Berechnung würde man ohngefähr 10 Theile Luft finden, denn diese 10 Vol. Luft entsprechen 2 Vol. Sauerstoff, welches genau die nöthige Menge ist, um 1 Vol. Halbkohlenwasserstoffgas in Wasser und in Kohlensäure zu verwandeln; aber die durch die Gegenwart des in der Luft enthaltenen Stickstoff's bewirkte Abkühlung hat unstreitig Einfluß auf diese Verhältniße.

Davy beobachtete, indem er von der Temperatur der Flamme, welche zur Entzündung der vorgenannten Gemenge hinreichte, ausgieng, und die Hitze der in die detonirenden Gemenge getauchten Körper allmählig verminderte, daß man ungestraft eine glühende Kohle, welche aber keine Flamme mehr giebt, so wie ein Stück glühendes Eisen in sie bringen darf. Das Gemenge entzündete sich nicht, woraus man sieht, daß das Steinkohlengas eines der wenig entzündlichern, vielleicht selbst das wenigst entzündliche aller bekannten Gasarten ist. In der That, das Kohlenoxydgas, das Kohlenwasserstoffgas, das Wasserstoffgas fangen alle am glühenden Eisen oder der glühenden Kohle Feuer, selbst unter weniger günstigen Umständen.

Da Davy gewiß war, daß die Verbrennung des Steinkohlengases nur unter Einfluß einer erhöhten Temperatur statt hatte, so schloß er, daß sie nicht eintreten würde,



sobald die äußern Umstände die rasche Abkühlung des Gemenges bewirken; letzteres würde sich ebenfalls nie entzünden können, wenn es in engen, z. B. einen siebentel Zoll im Durchmesser haltenden Röhren eingeschloßen wäre. Hiernach wurde es klar, daß Metallröhren leichter diese Wirkung erzeugen müßten als Glasröhren, und Davy überzeugte sich wirklich, daß Röhren von einem siebentel Zoll auf dritthalb Zoll Länge die Steinkohlengasflamme nicht durchlassen. Er versuchte hierauf die Röhren zu verkürzen, indem er ihren Durchmesser verminderte, wie es schon die Theorie angeben mußte, und er kam so weit, daß er sich überzeugte, daß sehr dünne Metallplatten, mit Löchern von einem hundertstel Zoll durchbohrt, die Flamme nicht mehr durchließen. Es war nur ein Schritt von hier zur Anwendung eines Metallgewebes oder Gitters und die Erfindung der Sicherheitslampen war gemacht.

479. Man nehme nun eine gewöhnliche Laterne, bei welcher alle Öffnungen für die ein und ausströmende Luft entweder durch sehr enge Metallröhrchen oder durch Metallplatten, die parallel und sehr enge beisammen stehen oder durch sehr fein durchlöcherte Metallplatten, oder durch ein sehr enges Metallgewebe gebildet werden; in allen diesen Fällen kann das detonirende Gemenge, welches in die Laterne gelangt, sehr leicht Feuer fangen; die Flamme wird sich jedoch niemals nach außen weiter mittheilen; sie wird beim Durchtreten durch die engen Zwischenräume, welche allein ihre Verbindung mit der äußern Luft vermitteln, verlöschen. Unter allen diesen Apparaten ist der einfachste und den Stößen, Verderbnissen durch Feuchtigkeit rc. am wenigsten ausgesetzte, derjenige, welcher in einer einfachen Öllampe besteht, deren Flamme in eine Röhre aus einem feinen Gitter von Metalldrath gefertigt eingeschloßen ist; dieser ist gegenwärtig allein im Gebrauch. Die Vortheile, welche er darbietet, sind in Baillet's Bericht, woraus wir im Nachstehenden das Wichtigste anführen, mit vieler Klarheit aus einander gesetzt; die Vorschriften beruhen auf einer verständigen Theorie und einer schon ziemlich langen Erfahrung:

„Diese, nach den weiter unten angegebenen Dimensionen und Vorsichtsmaaßregeln gefertigte Lampe gewährt dem Arbeiter alle erwünschte Sicherheit und sie kann dazu dienen alle Stollen und alle Anbruchsorte, wo man die Gegenwart vom Kohlenwasserstoffgas zu fürchten hat, zu beleuchten. Sie hat den Vortheil, daß, wenn das Gas sich erneuert und sich nicht fortwährend mit der Atmosphäre der Grube mengt, sie es nach und nach verbrennt und die Quantität so weit reduzirt, daß keine Explosion mehr möglich ist.

„Wenn im Gegentheil dieß Gas fortwährend zuströmt und in solcher Menge, daß es nicht geschwind genug verzehrt werden kann, so liefert die Lampe gewiße Zeichen, woraus der Zustand der Grubenluft erkannt werden kann; sie giebt die Gefahr an, die der Arbeiter bei längerem Verweilen haben könnte, und lehrt ihn auf diese Weise kennen, wann er sich zurückziehen muß. Fängt das entzündliche Gas an, sich mit der gewöhnlichen Luft in den kleinsten Verhältnissen zu mengen, so wächst dadurch zuvörderst die Länge und Dicke der Flamme. Bildet dieß Gas den zwölften Theil des Volums der Luft, so füllt sich der Zylinder mit einer sehr schwachen blauen Flamme, in deren Mitte man die Flamme des Dochts unterscheidet. Bildet das Gas den sechsten oder den fünften Theil des Volums der Luft, so hört die Flamme des Dochts auf sichtbar zu seyn; sie verliert sich in der des Gases, welches den Zylinder anfüllt und deren Licht ziemlich glänzend ist. Endlich, wenn das Gas den dritten Theil des Volums der Luft ausmacht, so verlöscht die Lampe völlig; die Arbeiter dürfen jedoch nicht so lange warten, ehe sie sich zurückziehen.

„Wir haben erwähnt, daß, sobald die Luft der Grube explosiv geworden ist, d. h. wann sie den zwölften oder dreizehnten Theil vom Kohlenwasserstoffgas enthält, der Zylinder der Lampe augenblicklich mit der Flamme dieses Gases sich anfüllt und das Licht dieser Flamme dann an Intensität zunimmt, in dem Maaße als die Gasmenge sich vermehrt; die Arbeiter müßen daher fortwährend dieß als Zeichen beachten: die Lampe muß deshalb ihr Schutzmittel seyn und giebt ihnen einen Fingerzeig ab, ob sie die Grube so lange ver-



lassen müssen, bis man wieder eine größere Menge atmosphärischer Luft hinein gelangen lassen kann."

480. Es scheint, daß ein Apparat mit so vielen merkwürdigen Eigenschaften seinem Erfinder hätte genügen sollen; allein während sich Davy mit Untersuchungen über die Flamme beschäftigte, hatte er Gelegenheit eine Thatsache zu bemerken, welche die Quelle einer sehr merkwürdigen Vervollkommnung in der Verfertigung der Sicherheitslampen wurde. Wir haben schon erwähnt, daß die glühende Kohle, das glühende Eisen, so wie viele andre Körper detonirende Gemenge nicht entzünden. Im ersten Anfang könnte es scheinen, daß dieß eine allgemeine Eigenschaft seyn müßte, was auch der Fall ohne Zweifel wäre, wenn man nur die Wirkung der Temperatur betrachtete; es giebt jedoch einige Körper, welche schon bei der gewöhnlichen Temperatur die Entzündung von detonirenden Gasgemengen bedingen, indem sie sich selbst bis zum Glühen erhitzen. Dieß ist der Fall beim Platinschwamm; der Platindraht bringt diese Wirkung nur hervor, sobald er zuerst selbst erhitzt wurde; dann behält er aber seine Temperatur; diese nimmt selbst noch zu und reicht hin, die Detonation des Gases hervorzubringen, wenn dasselbe ein Gemenge im passenden Verhältniß darstellt. So wird ein spiralförmiger Platindraht, welcher in der gegewöhnlichen Luft dunkel bleibt, in einem detonirenden Gemenge plötzlich glühend; hieraus sieht man, daß die Drathgitter nicht aus jeder Art von Metall gefertigt seyn dürfen. Messing und Eisen sind die geeignetsten, das Platin dagegen und die edlen Metalle sind im Allgemeinen verwerflich.

Es wurde bereits gesagt, daß, wenn das Volum des Kohlenwasserstoffgases den dritten Theil der atmosphärischen Luft beträgt, die Lampe augenblicklich verlöscht; aber dann bietet sie den Arbeitern ein neues Hilfsmittel dar, wenn man ins Innere des Zylinders, über oder um den Docht, mehrere spiralförmig gewundene Platindrähte anbringt, deren Dicke ohngefähr drei Zehntheile eines Millimeters beträgt. Diese Platindrähte erlangen bald einen hohen Wärmegrad und behalten ihn auch, so lange die Lampe brennt und das in der Grubenluft verbreitete Kohlenwasserstoffgas

verzehrt; sobald aber das ohne Aufhören zuströmende Gas das Drittheil des Volums der Luft beträgt und so die Flamme der Lampe auslöscht, erscheint plötzlich das Platin glühend und verbreitet einen Glanz, der hinreicht, die Arbeiter auf ihrem Rückweg zu geleiten.

Dieß Phänomen findet nicht mehr Statt, sobald die Proportion des Gases zwei Fünftheile des Volums der atmosphärischen Luft beträgt; das Platin hört dann auf zu glühen, es verliert nach und nach seine hohe Temperatur, aber es erhält sie wieder, sobald man früh genug in einen Theil der Grube kommt, wo sich verhältnißmäßig mehr atmosphärische Luft befindet. Das Platin wird bald glühend; es entflammt das Gas im Innern des Zylinders, wenn das Luft- und Gasgemenge explosiv ist, und das brennende Gas entzündet dann wiederum den Docht der Lampe. Dieß merkwürdige Mittel zur Beleuchtung in einem Fall, wo alle übrigen Lichter verlöschen, kann zuweilen den Arbeitern dienen, sich entweder nach gewissen Orten einer Grube zu begeben, deren Windungen sie nicht kennen, oder um sich wechselseitig Hilfe zu leisten, oder um nach dem Glanz des Drahtes den Zustand der Grubenluft zu bestimmen. Es wäre daher wünschenswerth, daß die Grubenmeister oder die Steiger Lampen, inwendig mit spiralförmigem Platindraht versehen, besäßen.

Der spiralförmige Platindraht kann 4 oder 5 Centimeter oberhalb des Dochts aufgehängt werden, und, in diesem Fall, muß er von einem starken Platindraht, oder auch von einem silbernen, kupfernen oder eisernen Draht getragen werden, der so auf die Platte des Dochtträgers befestigt ist, daß man ihn bei Reinigung der Lampe leicht entfernen kann. Der spiralförmige Platindraht kann auch unten in der Lampe um den Docht herum angebracht werden. (Siehe Taf. 13. fig. 19. und 20.)

481. Man macht den Sicherheitslampen einen gegründeten Vorwurf. Sie verursachen nämlich einen Verlust des Lichts, der ohngefähr ein Fünftheil beträgt, wegen der Dichtigkeit des Metallgewebes, welches die Flamme einschließt. Man kann diesen Fehler verbessern, indem man hinter der



mme einen gewöhnlichen Reflektor von Zinn anbringt
;. 21). Dieser Reflektor muß im Innern des Drahtzylin-
s angebracht werden, damit er besser seinen Zweck erfüllt
auch um die abkühlende Kraft des Apparats zu ver-
hren.

482. Wenn die Grubenarbeiter lange Zeit in einer
ube arbeiten müssen, deren Atmosphäre explosiv ist, so ist
befürchten, daß die länger fortgesetzte Verbrennung des
ses in der Laterne das Drahtnetz des Zylinders so sehr
itzt, daß es sich verändert oder durchlöchert wird. Man
igt diesem üblen Umstand vor, wenn man sich einer Lam-
mit doppeltem Zylinder oder auch Lampen mit einfacher
ngebung bedient, deren Drahte wieder aus zwei oder meh-
en gewundenen und engeverbundenen Drahten bestehen,
er man gebraucht eine Lampe, deren Zylinder aus Kupfer-
ch besteht, das mit sehr kleinen rechtwinklichen Öffnungen
rchbohrt ist (Taf. 13. fig. 15), oder endlich selbst eine ge-
hnliche Sicherheitslampe, deren Obertheil mit einer zwei-
Umhüllung (fig. 10) versehen ist und welche man in eine
wöhnliche Glas- oder Hornlaterne stellt, von welcher man
Thüre abgenommen hat.

483. Die Form der Sicherheitslampen kann sehr ver-
ieden seyn; die auf Tafel 13 abgebildeten aber vereinigen
n Vortheil der Dauerhaftigkeit mit der Einfachheit und
ohlfeilheit der Einrichtung. Man unterscheidet drei Haupt-
ile: 1) den Ölbehälter; 2) die für die Flamme undurch-
ngliche Umhüllung; 3) das Gehäus, welches dazu dient,
i die Umhüllung auf dem Ölbehälter zu befestigen und die-
be gegen jeden Stoß zu sichern.

a. Ölbehälter. Er ist zylindrisch, breiter als hoch, da-
t das Öl, welches er enthält, weniger weit von dem an-
zündeten Ende des Dochts entfernt ist und denselben leicht
ihrung geben kann, selbst wenn er schon fast ganz verzehrt
. Der obere Boden dieses Behälters ist von einer cirkel-
rmigen, 18 bis 20 Millimeter im Durchmesser haltenden
ffnung durchbohrt, welche von der horizontalen Platte des
ochtträgers zugedeckt wird, und darüber befindet sich ein

zylindrischer Ring b, dessen innere vertikale Fläche einen Schraubengang hat.

„Gewöhnlich dient eine äußere Röhre c (fig. 1 und 2) dazu, das Öl in den Behälter zu führen; ihre untere Öffnung nähert sich dann so ziemlich dem Boden, um immer unter der Oberfläche des Öls zu seyn, selbst wenn es nur noch einige Millimeter hoch steht; ihre äußere Öffnung kann man mit einer Schraube von Kupfer verschließen. Zuweilen nimmt man statt der geraden Röhre eine im Innern des Behälters heberförmig gebogene (fig. 3), damit immer Öl im Grunde der Röhre bleibt und keine nach außen offene Communication Statt findet, selbst wenn der Stöpsel weggenommen ist und man Öl in die Lampe gießt; dieß Mittel würde jedoch nicht verhindern, daß eine Detonation im Innern des Gehäuses das Öl aus der Röhre treibt und man muß daher den Stöpsel des Öls nicht öffnen, wann die Grubenluft detonirend ist. Es ist noch besser diese äußere Röhre ganz und gar wegzulassen, wie man es fig. 10 und 11 sieht: man gießt dann das Öl durch die Öffnung, welche die horizontale Platte des Dochtträgers bedeckt.

„Eine Röhre d, an beiden Enden offen, wird auf den Boden des Ölbehälters angelöthet und erhebt sich bis über die Scheibe des Dochtträgers, durch welche sie hindurch geht. Sie ist bestimmt einen runden Stab e zu umfassen, der sie vollkommen ausfüllt und dessen oberes Ende hakenförmig gebogen ist, um zur Regulirung, Hebung, Senkung, zum Putzen oder Auslöschen des Dochts zu dienen. Das untere Ende dieses Stabs ist rechtwinklich gebogen, damit man ihn auf der kleinen Zunge oder Platte f, deren eines Ende frei, das andre an den Behälter angelöthet ist, stellen und festhalten kann.

„Eine andre Röhre g geht durch beide Boden des Ölbehälters und ist daran hermetisch festgelöthet; sie dient zum Durchgange eines Schraubenstifts (fig. 17), welcher die Laterne geschlossen erhält und sie nur mit dem Schlüssel (fig. 16) öffnen läßt, der auf den Kopf dieses Schraubenstifts paßt. Eine Platte u, welche sich um einen Nietnagel dreht, dient dazu, die Öffnung dieser Röhre zu verschließen und verhin-

t die Erde und den Schmutz hinein zu kommen (fig. 11
13).

Der Dochtträger h besteht in einer kleinen vertikalen
hre von 5 Millimeter Durchmesser und 30 Millimeter Län-
er ist in den Mittelpunkt einer horizontalen Scheibe i
elöthet, welche 45 Millimeter im Durchmesser hat. Er hat
der Seite, etwas unter seinem obern Ende, eine rechtwink-
e Öffnung k, um daselbst nach Belieben den Haken, der
Aufschieben oder zum Reinigen des Dochtes dient, hin-
ubringen (Siehe fig. 8 und 9).

484. Die Umhüllung l aus einem Metallgewebe, wel-
140 Öffnungen auf den Q[illegible]centimeter enthält, hat
Gestalt eines etwas konis[illegible]ers, weswegen es
ht ist, sie in das später no[illegible]nende Gehäuse zu
gen und leichter wieder [illegible]nehmen, um sie zu
ten und zu reinigen.

„Ihre Höhe beträgt 15 [illegible]ntimeter; ihr oberes
e hat 35 Millimeter im [illegible]ner und wird durch
n Boden von demselben [illegible] verschlossen; ihr
eres Ende hat 38 bis 40 M[illegible]r Durchmesser. Es
ffen und sein Rand nach au[illegible]gen auf eine Breite
2 bis 3 Millimeter, wie man es fig. 6 sieht; oder, was
er ist, dieser untere Rand ist durch ein eisernes Draht-
d in einen Ring oder Zwinge von Kupfer n fig. 14 ein-
annt. Dieser Ring gewährt den Vortheil, den untern
d der Umhüllung kreisförmig zu erhalten und verhindert,
Umhüllung abzunehmen, ohne daß man das Gehäuse
einander nimmt.

„Die verschiedenen Dimensionen, welche wir so eben
egeben haben, sind auch die passendsten; denn in größe-
Zylindern erhitzt die Verbrennung des entzündlichen Ga-
viel zu sehr den obern Theil derselben und kann rasch eine
ke Glühhitze herbeiführen, wodurch dann das Metallge-
e in kurzer Zeit verdorben und durchlöchert würde und
Explosion nicht mehr verhüten könnte.

„Es ist gut, um diesen Übelstand in allen Fällen zu
neiden, selbst bei kleinen Zylindern den obern Theil der
ndrischen Umhüllung durch eine zweite Hülle o zu be-

bed ... ie eine Länge von 3 bis 4 Centimeter hat und i... ren Boden 12 bis 15 Millimeter über den Boden der erste...

... a wo diese Umhüllungen ihre Verbindungsstel... haben, müssen sie doppelt seyn oder die Ränder müssen üb... einan... geschlagen werden, damit keine größere Öffnung al... d... enräume des Gewebes vorhanden ist; auch muß ma... de... der zweiten Umhüllung sorgfältig anmachen, dam... er ... auf dem erstern fest anliegt und sich nicht davo... lostr... kann, selbst wenn er verbogen oder verunstalte... wür...

... st ... die zw... Umhüllung aus Metallgewebe an... bri... wi... n, kann man auf den obern Th... der ... en zylindrischen Aufsatz von Ku... pfer p... n, ... Centimeter lang und mit Lö... chern durchbohrt ist, ... eben so klein als die Masche... des Metallgewebes sin...).

485. Das Gehä... steht aus vier, oder besser au... fünf dicken Eisendrähten, ... 18 bis 19 Centimeter lang un... mit ihrem untern Ende auf den Rand eines kupfernen Ring... r befestigt sind, mit ihrem andern Ende aber auf eine ble... cherne Scheibe s, von 7 bis 8 Centimeter Durchmesser.

Der Ring r hat auf seiner verticalen äußern Ober... fläche vier oder fünf Schraubenwindungen (fig. 7. und 14. bis).

Die Scheibe s ist hinreichend breit, um den Zylinder und den Ölbehälter zu bedecken und zu verhindern, daß die Wassertropfen, welche von oben herabfallen, nicht in die La... terne bringen und die Lampe auslöschen; sie ist mit einem Ring und mit einem Haken t versehen, um die Lampe mit der Hand halten zu können oder sie ins Knopfloch des Kleides oder sonst wo zu befestigen.

Man schiebt den Zylinder aus Metallgewebe in die... Gehäuse, bis sein unterer Rand m oder die Zwinge n, an welchem dieser Rand befestigt ist, den Ring r berührt; die... sen Ring schraubt man dann in die Schraubenmutter de... Ölbehälters und befestigt so zu gleicher Zeit das Gehäus...

n Zylinder und den Dochtträger und hält sie an ihrer
:elle.

Obgleich wir die vorstehende Beschreibung fast wörtlich
s Baillets Aufsatz genommen, so können wir doch allen,
lche weitere Aufklärung über diesen Gegenstand wünschen,
s weitere Nachlesen desselben nicht genug empfehlen. Außer
n officiellen Character dieses Aufsatzes, welcher schon Bürge
: seine Genauigkeit ist, findet man noch einen sicherern in der
en Beharrlichkeit, mit welcher sich Baillet seit so vielen
hren mit Allem beschäftigt, was sich auf dieß traurige Ex-
sionsphänomen der schlagenden Wetter bezieht.

486. Wir haben weiter oben die Anwendung des
lorkalks als ein Mittel, die Grubenluft zu reinigen, er-
hnt. Man hat ihn zu diesem Behufe in England ange-
ndet und man glaubte gute Wirkungen davon verspürt
haben. Um sich desselben zu bedienen, wirft man am
end in die Grubenörte, welche man reinigen will, einige
ogramme wohl präparirten Chlorkalk; es scheint, daß
n mittelst dieser Vorsicht alles entzündliche Gas, welches
entwickelt, absorbiren oder zerstören kann. Es bedarf
ser Versuch noch der Bestätigung, jedoch glaubten wir
zur Beachtung für die Grubenbesitzer angeben zu müs-
. Es ist leicht diesen Versuch zu wiederholen; man darf
: einige Flaschen voll entzündliches Gas sammeln und
selben eine Zeit lang der Wirkung des Chlorkalks aus-
en.

Kohlenwasserstoff.

ynonyme. Ölbildendes Gas. Franz. Hydrogène carboné, Gaz oléfient.)

487. Eigenschaften. Es ist ein farbloses Gas, von
pyreumatischem Geruch und wenig löslich im Wasser; es
ht brennende Körper aus und entzündet sich in Berührung
der Luft durch eine angezündete Kerze. Es brennt dann
einer weißen und rußenden Flamme. Seine Dichtigkeit
:ägt 0,9852.

Durch Glühhitze wird es in Kohle, die sich absetzt und
bkohlenwasserstoffgas oder Wasserstoffgas zerlegt. Das-

selbe bewirkt die Electrizität. Durch festgesetztes Durchschlagen electrischer Funken verwandelt es sich in Kohle und Wasserstoff.

Mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft gemengt, detonirt es unter Einwirkung der Electrizität oder eines brennenden Körpers. Dadurch entsteht Wasser und Kohlensäure. Der Schwefel bei beginnender Glühhitze damit in Berührung gebracht, präzipitirt den Kohlenstoff und bildet Schwefelwasserstoffsäure.

Das Chlor wirkt auf mannigfaltige Weise auf dieses Gas. Mengt man 2 Vol. Chlor und 1 Vol. Kohlenwasserstoffgas und setzt das Gemenge der Einwirkung der Sonnenstrahlen oder einer angezündeten Kerze aus, so detonirt es, indem es zu gleicher Zeit Chlorwasserstoffsäure bildet und Kohle absetzt. Besteht dagegen das Gemenge aus gleichen Maaßtheilen Chlor und Kohlenwasserstoffgas und man überläßt es sich selbst an einem dunklen Ort oder bei zerstreutem Licht, ohne die Temperatur zu erhöhen, so verbinden sich beide Gasarten und erzeugen eine Verbindung von öligem Ansehen, in welcher sich beide Gasarten in den angeführten Verhältnissen befinden. Diese Verbindung ist eine Art Äther, von welchem später die Rede seyn wird. Wird dieser Äther selbst mit einem Überschuß von Chlor unter Einfluß der Sonne in Berührung gebracht, so erzeugt sich Chlorwasserstoffgas und Chlorkohlenstoff.

Das Jod bringt mit diesem Gas ebenfalls eine Art Äther hervor, aber nur unter dem ziemlich lange fortgesetzten Einfluß der Sonnenstrahlen. Beide Körper verbinden sich zuletzt ohne weitere Reaktion miteinander.

Das Kohlenwasserstoffgas wirkt nicht auf die Farben. Es spielt jedoch die Rolle einer mächtigen Base. Es neutralisirt vollkommen die Eigenschaften der stärksten Säuren, wie Schwefelsäure, Chlorwasserstoffsäure, Jodwasserstoffsäure, Essigsäure 2c. Es bildet mit den meisten unter ihnen vollkommen neutrale Verbindungen, obschon diese sehr reich an Säure sind; wir wollen sie später betrachten.

Gewöhnlich werden die Verbindungen dieser Art, welche unter dem Namen von Äther bekannt sind, nur unter



besondern Umständen gebildet; aber die Schwefelsäure kann sich im konzentrirten Zustand direkt mit dem Kohlenwasserstoffgas verbinden. Faraday hat wirklich gefunden, daß konzentrirte Schwefelsäure, mit diesem Gas in Berührung gebracht, es rasch absorbirt, so daß sie in 18 Tagen 85mal ihr Volum aufnahm, wobei sie einen Theil ihrer Sättigungscapacität verlor. Diese Säure ist die einzige, welche sich direkt mit dem Gas verbindet.

488. Zusammensetzung. Das Kohlenwasserstoffgas wird gebildet aus:

2 At. Kohlenstoff	=	75,33 oder	85,80
2 At. Wasserstoff	=	12,48	14,20
1 At. Kohlenwasserstoffgas	=	87,81	100,00

Das heißt aus 2 Volum dampfförmigen Kohlenstoff und 2 Vol. Wasserstoffgas zu einem Volum kondensirt; man kann dieß leicht nachweisen, indem man 1 Vol. Kohlenwasserstoffgas und 5 Vol. Sauerstoffgas in einem Quecksilbereudiometer mittelst des elektrischen Funkens detoniren läßt. Es bleiben 4 Vol. eines Rückstands übrig, welcher aus Kohlensäure und Sauerstoff besteht. Da die Kohlensäure ein dem ihrigen gleiches Volum Sauerstoffgas repräsentirt, so fehlt 1 Vol. des angewendeten Sauerstoffs, welches, indem es Wasser bildete, 2 Volum Wasserstoffgas absorbiren mußte; außerdem absorbirt das Kali aus dem nach der Detonation verbleibenden Gasrückstand noch 2 Volume; dieß ist Kohlensäure, welche auch wieder 2 Vol. gasförmigen Kohlenstoff vorstellt. Das Volum des angewendeten Kohlenwasserstoffgases besteht folglich aus 2 Vol. Wasserstoffgas und 2 Vol. Kohlenstoffdampf, zu einem einzigen Volum verdichtet.

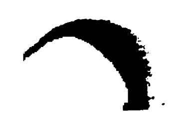
489. Bereitung. Sie ist sehr einfach. Man nimmt einen Gewichtstheil Alkohol und drei und ein halb Gewichtstheil konzentrirte Schwefelsäure. Man bringt den Alkohol in eine Glasretorte, fügt nach und nach die Schwefelsäure hinzu und schüttelt jedesmal um, nachdem man eine Partie der Letztern hinzugebracht hat, um eine zu heftige Wärmeentwicklung zu vermeiden. Man befestigt an die Retorte eine gebogene Röhre, welche ins Wasser reicht und stellt die Retorte auf einen Ofen, wo sie so lange erhitzt wird, bis die

Flüssigkeit ins Kochen kommt. Nun fängt das Kohlenwasserstoffgas an sich zu entwickeln, welches man hierauf unter Wasser in Flaschen auffängt. Die anfangs wenig gefärbte Flüssigkeit nimmt in der Folge allmählig eine braune Farbe an und gegen das Ende der Operation ist das sich entbindende Kohlenwasserstoffgas mit viel schweflichter Säure und Kohlensäure gemengt. Bald bilden sich weiße Dämpfe, welche das Gas begleiten; die in der Retorte enthaltene Flüssigkeit wird schwarz, bläht sich auf und steigt in die Röhre, wenn man nun den Apparat nicht vom Feuer nimmt.

Diese verschiedenen Phänomene lassen sich ziemlich gut durch folgende Theorie erklären, welche jedoch in der Folge in ihren Einzelheiten sehr modifizirt werden muß. Der Alkohol wird aus 1 Atom Wasser und 1 Atom Kohlenwasserstoffgas gebildet. Die angewendete Schwefelsäure bemächtigt sich des Wassers und macht das Kohlenwasserstoffgas zu Anfang der Operation frei. Der Siedepunkt des Gemenges steigt nach und nach in dem Maaße, als der Alkohol zerstört wird und es tritt ein Zeitpunkt ein, wo das Kohlenwasserstoffgas im Entstehen die Schwefelsäure zersetzt, Wasser, schwefelichte Säure, Kohlensäure und einen Niederschlag von Kohle bildet. Diese Reaktion wird zuletzt sehr lebhaft, daher kommt das Aufblähen der Flüssigkeit, womit die Operation endigt.

Es bilden sich dabei noch verschiedene Produkte, welche man als zufällig betrachtete, nämlich: etwas Schwefeläther, süßes Weinöl und doppeltschwefelsaurer Kohlenwasserstoff (Schwefelweinsäure). Da die beiden erstern flüchtig sind, so begleiten sie das Gas, das dritte wird wieder zerstört oder bleibt in der Retorte zurück.

Bei Betrachtung des Schwefeläthers werden wir auf diese Phänomene zurückkommen. Gegenwärtig wollen wir sehen, wie man das Kohlenwasserstoffgas von den verschiedenen Stoffen befreit, mit welchen es gemengt ist. Es enthält schweflichte Säure, Kohlensäure, Schwefeläther und süßes Weinöl. Mittelst einer starken Auflösung von Kali entfernt man die beiden Säuern. Man kondensirt sodann den Ätherdampf, so wie den süßen Weinöldampf, indem man



das Gas mit etwas schwachen Alkohol schüttelt, welcher diese Körper auflöst. Zuletzt schüttelt man es noch mit etwas Wasser, um es vom Alkoholdampf zu befreien, und nun kann man es als rein betrachten.

490. Benützung. Im reinen Zustande wird es nicht benützt; doch hat es eine vielfache Anwendung in seinen verschiedenen Formen, unter welchen es vorkömmt.

Mit verschiedenen Kohlenwasserstoffverbindungen gevermengt, gebraucht man es zur Gasbeleuchtung. Mit Wasser bunden, bildet es Alkohol und Schwefeläther; mit verschiedenen Säuern bildet es zusammengesetzte Ätherarten und selbst vielleicht verschiedene Zuckerarten, wenn es mit Kohlensäure verbunden ist. In der organischen Chemie spielt dieser Körper stets eine bedeutende Rolle und wir werden sehr häufig nöthig haben, seine Eigenschaften uns ins Gedächtniß zurückzurufen, sobald uns dieser Theil der Wissenschaft beschäftigen wird.

491. Außer den beiden beschriebenen Gasen bildet das Wasserstoffgas mit dem Kohlenstoff verschiedene andere Verbindungen, welche wir sorgfältig betrachten wollen; einige davon werden zur Gasbeleuchtung gebraucht, andere werden uns später dazu dienen, um viele äußerst interessante Erscheinungen zu erklären.

Wasserstoffkohlenstoff.

(Carbure d'hydrogéne.)

492. Dieser Name ist, wie man sieht, der umgekehrte von Kohlenwasserstoff. Die Substanz, die wir näher kennen lernen wollen, ist eben so zusammengesetzt, hat aber verschiedene Eigenschaften.

Der Wasserstoffkohlenstoff enthält:

4 At. Wasserstoff	= 24,96	oder	14,20
4 At. Kohlenstoff	= 150,66		85,80
1 At. Wasserstoffkohlenstoff	= 175,62		100,00

Dieser Körper ist demnach aus 4 Vol. Wasserstoff und 4 Vol. Kohlenstoffdampf gebildet, welche zu einem Volum verdichtet sind. Es ist folglich Kohlenwasserstoffgas mit doppelt starker Verdichtung.

Dieser Stoff ist bei — 18° C flüssig; er ist farblos, seine Dichtigkeit ist 0,627 bei einer Temperatur von 12° C. Es ist die leichteste aller bekannten Flüssigkeiten. Beim gewöhnlichen Druck siedet der Stoff bei einigen Graden unter 0 und erzeugt ein Gas, welches man über Quecksilber auffangen und aufbewahren kann. Das Gas ist farblos; seine Dichtigkeit beträgt 1,9264 oder ungefähr das doppelte des Kohlenwasserstoffgases.

Dieß Gas oder dieser Dampf ist wenig löslich in Wasser, sehr löslich dagegen im Alkohol, welcher es wieder fahren läßt, wenn man die Auflösung mit Wasser verdünnt. Das Gas entweicht nachher mit lebhaftem Aufbrausen. Das Olivenöl löst ohngefähr das sechsfache seines Volums auf. Die Alkalien wirken nicht auf dasselbe, eben so wenig die Chlorwasserstoffsäure.

Die Schwefelsäure dagegen absorbirt viel davon, ohngefähr das hundertfache ihres Volums; sie wird dabei braun gefärbt und es findet Wärmeentwickelung statt. Jedoch bildet sich keine schweflichte Säure. Diese Säure wird trüb, wenn man Wasser zusetzt, dabei entwickelt sich jedoch kein Gas. Es hat sich eine wirkliche chemische Verbindung zwischen der Säure und dem Wasserstoffkohlenstoff gebildet, wobei die Säure einen Theil ihrer Sättigungscapacität verlor.

Das Chlor bildet mit dieser Verbindung zweierlei verschiedene Verbindungen. Die erste enthält gleiche Volume von Chlorgas und gasförmigem Wasserstoffkohlenstoff; mengt man beide Gase, so bildet sich diese Verbindung rasch unter Wärmeentwickelung. Sie hat ein öliges Aussehen. Wird sie dem direkten Einfluß der Sonnenstrahlen in einer Chloratmosphäre ausgesetzt, so verwandelt sie sich in Chlorwasserstoffsäure und in eine klebrigte Verbindung, welche ebenfalls Chlor, Wasserstoff und Kohlenstoff enthält. Es bildet sich kein Chlorkohlenstoff, woraus man sieht, daß der Wasserstoffkohlenstoff, obgleich er auf ähnliche Weise wie der Kohlenwasserstoff wirkt, demohngeachtet Verbindungen giebt, deren Mischungsverhältnisse sehr von einander abweichen.

An der Luft mit einem brennenden Körper in Berührung gebracht, fängt der dampfförmige Wasserstoffkohlenstoff



Feuer, brennt mit heller Flamme und verwandelt sich in Wasser und Kohlensäure. Mit überschüßigem Sauerstoffgas gemengt, detonirt er beim Durchschlagen des elektrischen Funkens. Jedes Volum Dampf bedarf 6 Vol. Sauerstoff und erzeugt 4 Vol. Kohlensäure; dieß zeigt, daß 2 Vol. Sauerstoff zur Bildung des Wassers verwendet wurden. Der Dampf wurde daher aus 4 Vol. Wasserstoff und 4 Vol. Kohlenstoffdampf gebildet, wie dieß weiter oben festgestellt wurde.

Anderthalb-Kohlenwasserstoff.

(Sesqui-car[illegible] d'hydrogène.)

493. Er ist flüssig, [illegible] bei 18° unter O; seine Dichtigkeit ist gleich 0,86 bei [illegible] Er siedet erst bei 85° C. Die Dichtigkeit seines Da[illegible] ist ohngefähr 2,96; sie sollte eigentlich 2,807 seyn. D[illegible] Verbindung unterscheidet sich nur dadurch von der folge[illegible] in ihren Reaktionen, daß die Schwefelsäure stark darau[illegible], wobei viel Wärme frei wird. Es erzeugt sich ei[illegible] schwarze dicke Säure und eine gelbe leichtere Flüssigkeit, worauf die Schwefelsäure bei der gewöhnlichen Temperatur [illegible] Wirkung äußert.

Der Anderthalb-Kohlenwasserstoff enthält:

6 At. Kohlenstoff	= 225,99	oder	90,02
4 At. Wasserstoff	= 25,96		9,98
1 At. Anderthalb-Kohlenwasserstoff	= 251,95		100,00

Zweifach-Kohlenwasserstoff.

(Bi-carbure d'hydrogène.)

494. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist es eine farblose, durchsichtige Flüssigkeit, von empyrevmatischem Geruch, der etwas an den der Mandeln erinnert. Seine Dichtigkeit bei 15,5° ist 0,85. Bis O° erkaltet, krystallisirt er und bei — 18°, wird er spröde, pulverig und fast von der Härte des Zuckers. Er schmilzt bei 5,5° und siedet bei 85,5°. Die Dichtigkeit seines Dampfes ist 2,752; man hätte zwar nur 2,738 finden sollen, aber der Unterschied ist doch nu sehr unbedeutend.

Di[illegible] leitet die Elektrizität nicht; er wird von der Gl[illegible]stoff und Halbkohlenwasserstoff zer-

setzt. Bei der Annäherung eines brennenden Körpers fängt er Feuer und brennt mit heller, aber sehr rußender Flamme. In Berührung mit Sauerstoff gebracht, liefert er Dampf genug, um mit diesem Gase ein sehr detonirendes Gemenge zu geben.

Chlor mit Zweifach-Kohlenwasserstoff in eine Retorte gebracht, übt auf denselben nur eine schwache Wirkung aus, es sey denn man setzt das Gemenge dem Sonnenlichte aus; es bilden sich dann dicke Dämpfe, ohne daß sich viel Wärme dabei entwickelt. Man erhält viel Chlorwasserstoffsäure und zwei andre Substanzen: die eine ist fest und krystallisirt, die andre tropfbar, dick und schwer, keine von beiden ist im Wasser löslich, beide sind es aber im Alkohol; die flüssige Substanz löst sich leicht, die feste schwerer; es scheinen Trippelverbindungen zu seyn von Chlor, Kohlenstoff und Wasserstoff.

Das Jod, das Kalium, die alkalischen Auflösungen oder die kohlensauren Alkalien üben keine Wirkung auf den Zweifach-Kohlenwasserstoff aus.

Die Salpetersäure greift ihn sehr langsam an; es scheint, daß sich dabei Cyanwasserstoffsäure bildet. Der nachher wieder mit Wasser abgespülte Stoff scheint wenig oder keine Veränderung erlitten zu haben.

Die Schwefelsäure, welche mit dem Zweifach-Kohlenwasserstoff über Quecksilber gemengt wird, übt nur eine mäßige Wirkung darauf aus. Die entwickelte Wärme ist unmerklich; das Gemenge wird nicht schwarz und es bildet sich keine schweflichte Säure; die Säure hat jedoch eine leichte gelbe Farbe angenommen und man sieht auf ihrer Oberfläche eine farblose Flüssigkeit, welche das Resultat der Wirkung zu seyn scheint. Diese wird weder durch Wasser noch durch eine größere Quantität Schwefelsäure angegriffen und erstarrt bei ohngefähr 1°. Sie ist leichter als Wasser, auflöslich in Alkohol, woraus sie durch etwas Wasser niedergeschlagen wird; setzt man aber eine größere Quantität hinzu, so löst sie sich wieder auf.

Der Zweifach-Kohlenwasserstoff besteht aus:

6 At. Kohlenstoff	= 225,99	oder	92,35
3 At. Wasserstoff	= 18,72		7,65
1 At. Zweifach-Kohlenwasserstoff	= 244,71		100,00

495. **Bereitung.** Die 3 zuletzt aufgeführten Kohlenwasserstoffverbindungen (carbures) sind von Faraday entdeckt worden; von ihm haben wir auch alle vorstehenden und nachfolgenden Angaben entlehnt. Man erhält diese Verbindungen, indem man Öl durch Hitze zum Behufe der Gasbeleuchtung zersetzt. Gewöhnlich bleiben diese Stoffe in Dampfform dem Gase beigemengt und tragen viel dazu bei, seine Flamme hell glänzend zu [illegible] sobald man aber das Gas mit einem Druck von 30 [illegible]maren komprimirt, wie dieß bei der Beleuchtung dur[illegible] Gas der Fall ist, so verdichten sich diese Verbi[illegible]d nehmen eine feste Gestalt an; man kann sie [illegible]dem Rezipienten herausnehmen.

Öffnet man die an diesem Gefäße angebrachte Klappe, so geht anfänglich viel Wasser heraus, dann eine ölige Flüssigkeit, welche im ersten Augenblick unter lebhaftem Aufbrausen kocht, was ohne Zweifel der Entwickelung von etwas Gas, mit welchem es gesättigt war, zuzuschreiben ist. Tausend Kubikfuß gutes Gas liefern ohngefähr 4 Liter dieser Flüssigkeit, welche die drei oben beschriebenen Kohlenwasserstoffverbindungen enthält. Diese Flüssigkeit ist bald durchscheinend und farblos, bald opalisirend, gelb oder braun bei durchscheinendem, grünlicht bei reflektirtem Licht. Es besitzt den Geruch des Ölgases. Es kocht bei der gewöhnlichen Temperatur, verliert aber bald diese Eigenschaft.

Unterwirft man diese Flüssigkeit einer geringen Hitze, z. B. der der Hand und läßt die dabei entstehenden Produkte durch eine bis auf — 18°C erkaltete Röhre streichen, so verdichtet sich der gebildete Dampf fast gänzlich, nimmt eine flüssige Gestalt an und behält dieselbe bei dieser Temperatur. Dieß ist der Wasserstoffkohlenstoff (carbure d'hydrogene). Bei dieser Operation darf man die Temperatur von 35 oder 36° nicht überschreiten. Man erhält an Wasserstoffkohlenstoff fast das Zehntel der angewendeten Flüssigkeit.

Setzt man die Destillation fort, so steigt der Siedepunkt des Rückstandes allmählig; man thut alle vor der Temperatur von 80° C verflüchtigten Antheile besonders. Diese sind Gemenge, welche man wieder nehmen und wie die ursprüngliche Flüssigkeit behandeln muß. Ist man einmal bis zu 80° C gekommen, so sammelt man alles, was sich kondensirt, bis der Siedepunkt auf 90° gestiegen ist. Zwischen diesen beiden Grenzpunkten hat sich ohngefähr die Hälfte der ganzen Flüssigkeit verflüchtigt. Der Rückstand ist unbedeutend.

Der zwischen 80 und 90° C gesammelte Antheil wird einer Temperatur von — 18° unterworfen, wobei sie dann großen Theils erstarrt. Man bringt dann Fließpapier in das Probierglas, worinn sie enthalten ist, drückt mit einer Glasröhre auf das Papier, um alle flüssigen Theile aufzusaugen; sodann unterwirft man den festen Rückstand der Wirkung einer starken Presse zwischen Papieren, welche zu — 18° erkaltet sind und sorgt dafür, daß die die Masse umgebenden Theile selbst bis zu diesem Grade erkaltet sind. Der Zweifachkohlenwasserstoff bleibt im Papier in fester Form zurück. Man braucht ihn blos zu trocknen, indem man ihn über ungelöschtem Kalk destillirt.

Gießt man die bei — 18° flüssige Portion ab, statt sie aufzusaugen, so hat man den Anderthalb-Kohlenwasserstoff. Bei dieser niedern Temperatur ist derselbe eigentlich mit Zweifachkohlenwasserstoff gesättigt; man kennt aber kein Mittel, beide Stoffe zu trennen. Man würde ihn eben so erhalten, wenn man mit heißem Alkohol die im vorhergehenden Fall angewendeten Papiere behandelte. Diese Flüssigkeit würde den Anderthalb-Kohlenwasserstoff auflösen, den man sodann durch Wasser niederschlagen könnte.

496. Es scheint, daß diese drei Körper in verschiedenen Verhältnissen für sich selbst die durch den Druck verdichtete Flüssigkeit bilden, wenn man ein oder zwei Hunderttheile wenig verändertes Öl abrechnet, das wahrscheinlich von den Gasen im Augenblick der Zersetzung mit fortgerissen wurde. Man kann sich einen ungefähren Begriff von den relativen Mengen dieser Körper aus folgendem Beispiel machen:

Faraday nahm 100 Theile Flüssigkeit von 14,4°, un-
rf sie der Destillation, indem er den Verlust bei jeder
ung von 5,5° im Siedepunkt in Rechnung brachte. Er
 daraus folgende Resultate:

...atur des ...des.	Es verflüchtigte sich.	das verdichtete Produkt bestand aus:
	1,1	7,7 größtentheils Wasserstoffkohl nstoff.
	1,9	
	2,2	
	2,5	
	2,4	21,3 einem [illegible] Kohlen- wasserst[illegible]
	3,1	
	2,9	
	3,2	
	3,1	
	3,2	
	3,4	
	15,7	55,2 Gemen[illegible]rthalb Kohlen- wasser[illegible]ifachkohlenwas- serstoff[illegible]
	23,4	
	16,1	
	7,4	12,4 Anderthalb Kohlenwasserstoff, Zwei- fach-Kohlenwasserstoff und wahr- scheinlich Öl.
	3,7	
	1,3	
	3,4	Dieß letztere Produkt verflüchtigt sich nur nachdem es eine leichte Veränderung erlitten hat.
	100,0	

Wir werden weiter unten auf die Rolle zurückkommen,
e diese Körper bei der Beleuchtung mit Ölgas und selbst
icht mit Steinkohlengas spielen.

Rosenöl.

497. Diese kostbare Substanz war niemals einer auf-
samen Untersuchung unterworfen worden, bis Th. de
ssure die Analyse davon machte, einige seiner Eigenschaf-
rüfte und eines der ersten Beispiele von zwei Körpern
 welche, obwohl chemisch gleich zusammengesetzt, doch

schen Löschpapier, welches das flüssige Öl einsaug
feste zurück läßt, oder durch Alkohol von 0,8 Dichti
cher das feste Öl bei der gewöhnlichen Temperat
nicht auflöst, dagegen aber das flüssige Öl aufni

Das feste Öl besteht aus:

Kohlenstoff	85,
Wasserstoff	14,
	100,

Es hat demnach dieselbe Zusammensetzung, r
wöhnliche Kohlenwasserstoff.

Seine Eigenschaften sind wenig gekannt. (
der gewöhnlichen Temperatur fest, schmilzt zwisch
34° C und krystallisirt durch Erkaltung in wei
zenden durchsichtigen Blättern, welche so hart w
wachs sind. In verschlossenen Gefäßen im Sauers
hitzt, entzündet es sich in einer an Glühhitze grenze
peratur, mit einer Art von Detonation, wobei s
und Kohlensäure bildet. Auf 3 Vol. verbraucht
stoff werden 2 Vol. Kohlensäure gebildet, wie be
brennung von Kohlenwasserstoffgas. Die Detona
che bei diesem Versuch statt hat, zeigt daß di
flüchtig ist. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist j
Ausdehnung gleich Null, was einen hohen Sied
zeigt.

Das feste Rosenöl ist in Wasser wenig lösli

rstellung von seinen Eigenschaften machen, nach der Unter-
)ung des Gemenges von Saussure, welches aus 2 Th.
ssigem Öl und 1 Th. festen bestand.

Dieß Gemenge oder das gewöhnliche käufliche Rosenöl
nolz bei 29° und 30° C. Seine Dichtigkeit bei 32,5° C be-
ig 0,832, das Wasser von 15° C. als 1 gesetzt; es ist
her das leichteste Pflanzenöl. Das feste Öl scheint noch
chter zu seyn, folglich muß das flüssige Öl eine größere
hwere besitzen. Die Spannkraft des Dampfes des ge-
hnlichen Rosenöls ist = 2 Millimeter Quecksilber bei 14,5° C;
des flüssigen muß stärker se[illegible] hol von 0,8
z. Gewicht lösen sieben T[illegible] eines [illegible] bei 14° C
f; bei 22° C lösen sie 30 Th[illegible] Das flüssige Öl muß
diesem Lösungsmittel noch l[illegible]ch seyn.

Das gemeine Rosenöl ve[illegible]uerstoffgas eben-
ls mit Explosion, obwohl n[illegible]as feste Öl.
besteht aus:

Kohlenstoff	82,05
Wasserstoff	13,13
Sauerstoff	3,95
Stickstoff	0,87
	100,00

Man sieht hieraus, daß das flüssige Öl Sauerstoff und
leicht Stickstoff enthält und daß es bestehen muß unge-
)r aus:

Kohlenstoff	80,56
Wasserstoff	12,42
Sauerstoff	3,92
Stickstoff	1,30
	98,20

Die Eigenschaften des festen Öls sind also von denen
s flüssigen sehr verschieden.

Bereitung und Benutzung des Rosenöls werden wir
iter beschreiben (S. flüchtige Öle).

Naphthaline.

499. Der mit diesem Namen bezeichnete Stoff wurde
England unter den Produkten, die sich bei der Steinkoh-

lengasbereitung bildeten, zuerst beobachtet. Um sich diesen Stoff zu verschaffen, nimmt Kidd den Theer, den man bei der Destillation der Steinkohle erhält, und läßt ihn durch eine glühende Röhre gehen. Die Produkte, welche sich in der Vorlage sammeln, sind: Wasser mit Ammoniaksalzen und ein neuer Theer, welcher dem vorhergehenden dem Ansehen nach gleicht.

Man scheidet diesen Theer ab, bringt ihn in eine Retorte und destillirt ihn vorsichtig. Es geht Wasser und ein öhliger Stoff über; am obern Theil und im Halse der Retorte setzt sich zuletzt eine krystallinische Substanz in leichten schneeigten Flocken ab; es ist dieß die Naphthaline.

Diese Substanz ist weiß, sanft und fettig anzufühlen, ist schwerer als Wasser, von einem narcissenähnlichen Geruch und stechendem Geschmack. Ihre Spannung scheint bei der gewöhnlichen Temperatur schwach zu seyn. Sie schmilzt bei 82° C und siedet bei 200°. Sie krystallisirt in rhombischen oder sechsseitigen Tafeln.

Obgleich die Naphthaline nicht sehr flüchtig ist, so verdichtet sie sich doch am Hals der Retorte oder des Kolbens, wenn man sie mit Wasser kocht. Läßt man sie in einen Tiegel schmelzen und bringt diesen unter eine Glasglocke, so krystallisirt der sich in derselben verbreitende Dampf in kleinen schneeähnlichen Nadeln.

Die Hitze scheint keinen bedeutenden Einfluß auf die Naphthaline zu haben; denn wirft man diese Substanz in einen glühenden Tiegel, so sublimirt sie sich und verdichtet sich auf den umliegenden kalten Körpern, ohne sich zu entzünden oder zu zersetzen. Dieses Experiment könnte vermuthen lassen, daß die Naphthaline schon in dem Steinkohlentheer sich befindet und daß die Glühhitze, welcher die Steinkohle ausgesetzt wird, nur die die Naphthaline begleitenden Substanzen zerstört. Vielleicht befindet sich die Naphthaline selbst schon völlig gebildet in der gewöhnlichen Steinkohle, wenigstens bemerkt man in einigen bituminösen Quecksilbererzen eine sehr ähnliche Substanz, aus welcher man sie ohne Destillation ausziehen kann.

Die Naphthaline entzündet sich nicht leicht; hat sie aber einmal Feuer gefangen, so brennt sie mit viel Rauch. Im kalten Wasser ist sie nicht, im siedenden dagegen etwas auflöslich; beim Erkalten scheidet sie sich in Krystallen davon ab.

Sie ist sehr löslich in Alkohol und Äther, mehr jedoch in der Wärme als in der Kälte. Die fetten, so wie die flüchtigen Öle lösen sie ebenfalls auf.

Die Alkalien wirken nicht sonderlich darauf; nicht so jedoch die Säuern. Die Salpetersäure wird von ihr zersetzt und sie verwandelt die Naphthaline in eine Substanz, welche in gelben Nadeln krystallisirt [illegible] wasserstoffsäure löst sie auf und nimmt davon ein [illegible] elkenfarbe an. Die Oxalsäure und Essigsäure [illegible], ohne jedoch sich dunkel zu färben.

Die konzentrirte Schw[illegible] verbindet sich mit ihr bei gelinder Wärme und es [illegible] eine saure Verbindung, welche durch eine langsame [illegible] fest wird. Diese Verbindung heißt Schwefel[illegible]re (Siehe Äther).

Nach Faraday beste[illegible]hthaline aus:

10 At. Kohlenstoff	[illegible]	oder	93,76
4 At. Wasserstoff	= 24,90		6,24
1 At. Naphthaline	= 401,56		100,00

Süßes Weinöl.

500. Man kennt schon seit langer Zeit unter diesem Namen eine aromatisch riechende Verbindung, die entweder [f]arblos oder blaß zitrongelb gefärbt ist, eine ölige Konsistenz [b]esitzt, flüchtig ist, obschon sie erst bei einer ziemlich hohen Temperatur siedet; im Wasser ist sie unlöslich, in Schwefel[ä]ther sehr schwer löslich. Sie wiegt 0,917 bei 10,5° C.

Diese Verbindung ist nach Sérullas und Hennell [a]us Kohlenstoff und Wasserstoff auf gleiche Weise zusammen[g]esetzt, wie der gewöhnliche Kohlenwasserstoff. Es würde [d]ieser Stoff daher ein Körper mehr seyn, der dem Kohlenwasserstoff und Rosenöl anzureihen ist, so daß es nicht weniger als viererlei Arten von Kohlenstoffwasserstoff gäbe, [illegible] ihrer Zusammensetzung nach identisch, hinsichtlich ihre[illegible]enschaften aber verschieden wären.

Man erhält das süße Weinöl, indem man ein Gem-
ge aus 2 Theilen konzentrirter Schwefelsäure und einem Th
Alkohol destillirt. Wird das in der Vorlage verdichtete Pr
dukt in Wasser aufgelöst, so scheidet sich eine ölige Flüss
keit davon, welche man mittelst eines Scheidetrichters tr
nen kann. Diese Flüssigkeit wird über einem Gemenge v
Kali und Chlorkalcium von Neuem destillirt. Das erh
tene Produkt ist das Weinöl.

Was bei diesem Verfahren vorgeht, ist leicht zu erk
ren. Während der Destillation des Alkohols und der Schw
felsäure verbindet sich der Kohlenwasserstoff des Alkohols m
der Schwefelsäure und bildet neutralen schwefelsauren K
lenwasserstoff. Man hat also in der Vorlage folgende P
dukte: 1) Alkohol, welcher der Reaktion entgieng; 2) Schw
feläther; 3) schweflichte Säure; 4) schwefelsauren Koh
wasserstoff. Das Wasser bemächtigt sich des Alkohols, d
Äthers und der schweflichten Säure und zersetzt ferner d
schwefelsauren Kohlenwasserstoff, bemächtigt sich der Sä
und setzt den als ölartigen Körper verdichteten Kohlenwass
stoff in Freiheit. Dieß ist das süße Weinöl, welches
noch etwas Wasser und Säure enthält. Das Chlorkalcium
bei der letzten Destillation bemächtigt sich dann des Wass
und das Kali der Säure.

Das Weinöl bildet sich immer bei Bereitung des Schw
feläthers gegen das Ende der Operation; es bildet sich eben
falls bei der Destillation der Schwefelweinsäure und ihr
Salze.

Naphtha.

(Synonyme. Steinöl, Bergöl. Lat. Oleum pe-
trae. Franz. Naphte.)

501. Eigenschaften. Die Naphtha ist tropfbar, farb
los, eben so flüssig als der Alkohol, von schwach bitumin
sem Geruch, fast geschmacklos, besitzt eine Dichtigkeit v
0,753 bei 16° C. Sie siedet bei 85° C. gerade wie der a
derthalb Kohlenwasserstoff. Die Dichtigkeit seines Dampf
ist 2,833.

Die Glühhitze zersetzt diesen Stoff in Kohle, in mehr oder weniger gekohlten Wasserstoff und in ein bituminöses Öl, welches viel festen Wasserstoffkohlenstoff enthält, und en man durch eine bei 35° C angestellten Destillation krystallisirt erhalten kann. An der Luft entzündet sich die Naphtha bei Annäherung eines brennenden Körpers; die Flamme t sehr weiß und rauchig. Naphthadampf mit Sauerstoffas zusammengebracht, erzeugt ein Gemenge, welches durch en elektrischen Funken oder einen brennenden Körper detoirt. Das Chlor wirkt bei gewöhnlicher Temperatur auf die aphtha ein, geht in Chlor[illegible]ure über und verandelt sich in eine ölige, [illegible]tzündliche, minder üssige und flüchtige Substa[illegible]uren wirken wenig uf die Naphtha. Die Alkal[illegible] ebenfalls keine bedeunde Wirkung auf dieselbe. [illegible]sser löst sie nicht auf. er reine Alkohol, der Sch[illegible] das Petroleum, die etten und flüchtigen Öle löse[illegible] allen Verhältnissen auf. er Alkohol von 0,835 löst [illegible] Temperatur von 21° C en siebenten Theil seines G[illegible] davon auf.

Die siedende Naphtha l[illegible] zwölftel ihres Gewichts Schwefel auf. Durch das Erkalten setzt sich derselbe in Krystallen ab. Sie löst den funfzehnten Theil ihres Gewichts Phosphor auf, welcher sich ebenfalls durch ein langsames Erkalten in prismatischen Krystallen abscheidet. Vom Jod löst sie den achten Theil ihres Gewichts auf.

Da man die Naphtha zur Bereitung der Firnisse anwenden kann, so ist es nöthig, folgende Thatsachen zu bemerken: Sie löst eine große Menge Kampher und noch mehr Harz auf. Das Wachs läßt sich in der Kälte mit Naphtha nur zusammen rühren, in der Wärme dagegen löst es sich in allen Verhältnissen darin auf. Die Naphtha löst nur ein Hunderttheil Schellack oder rohen Kopal auf; Bernstein löst sich gar nicht darin auf.

Das Kautschuck schwillt in der Kälte außerordentlich in der Naphtha auf, denn es vergrößert sich darin ums Dreißigfache; aber es löst sich kaum darin auf. In der Hitze finder noch eine Auflösung darin Statt, immer aber noch [illegible]ständig.

Die Naphtha wird gebildet aus:

6 At. Kohlenstoff	= 225,99	oder	87,86
5 At. Wasserstoff	= 31,20		12,14
1 At. Naphtha	= 257,19		100,00

Die Dichtigkeit ihres Dampfes würde der Berechn nach 2,876 statt 2,833 seyn.

502. Gewinnung. Die Naphtha ist ein Na produkt: man hat davon in dem Dorfe Amiano bei P ma, eine Quelle entdeckt, die so viel giebt, daß letztre S ausschließlich davon beleuchtet wird. Mit dieser Naphtha Th. de Saussure alle die Versuche gemacht, deren Resu wir mittheilten. Die Naphtha ist, wie sie aus der Erde kom nicht rein; ihre Dichtigkeit ist 0,836, sie riecht stark, un gelblich gefärbt; durch drei oder viermalige langsame D lation wird sie rein.

In Calabrien, Sizilien, Persien findet man eben Naphtha; sie kommt zuweilen in Dampfform aus der E in diesem Fall wird sie durch ihren Geruch und die Ent dung dieser Dämpfe bei Annäherung eines brennenden pers erkannt. Man benützt zuweilen die so erzeugte Flan um Nahrungsmittel zu kochen, Kalk zu brennen rc.

Stellt sich die Naphta auf diese Weise dar, so kann beim Graben von etwas tiefen Brunnen fast sicher seyn allmählig durchsikern zu sehen, und sie in großer Meng sammeln.

Die Naphtha wird angewendet, um das Kalium au bewahren; sie macht einen Bestandtheil einiger Firniße auch zur Beleuchtung bedient man sich derselben.

Petroleum.

(Petrole.)

503. Das Petroleum wird durch Destillation von nem bituminösen Mineral gewonnen. Wir führen das hier nur der Vollständigkeit wegen auf, indem es sich eig lich nicht von der Naphtha zu unterscheiden scheint. D aber noch nicht analysirt wurde, werden wir es unter Harzen abhandeln.

Terpentinöl.

(Essence de térébenthine.)

504. Das Terpentinöl ist eine durchsichtige, farblose Flüssigkeit, riecht stark und unangenehm; seine Dichtigkeit beträgt 0,86 bei 22° C. Seine Spannung bei der Temperatur von 15° C. ist gleich 9 Millimeter Quecksilberhöhe; es brennt mit sehr weißer und rußender Flamme. Die Glühhitze zersetzt es in Kohlenstoff und mehr oder weniger gekohlten Wasserstoff. Das Wasser löst kaum etwas davon auf, nimmt aber doch dessen Geruch an. Alkohol von 0,84 Gewicht löst das Siebentel seines Gewichts bei 22° C. auf. Es absorbirt ungefähr das Siebenfache seines Volums Ammoniak. Mit Chlorwasserstoffsäure bildet es eine krystallisirbare Verbindung. (Siehe Äther).

Das Terpentinöl scheint gebildet aus:

10 At. Kohlenstoff	= 376,60	oder	88,6
8 At. Wasserstoff	= 49,92		11,4
1 At. Terpentinöl	= 426,52		100,0

Dieß sind wenigstens die Zahlen, welche sich am meisten den Analysen nähern, denn man hat darin gefunden:

	Labillardière.	Th. de Saussure.
Kohlenstoff	87,6	87,79
Wasserstoff	12,3	11,65
Stickstoff	0,0	0,56
	99,9	100,00

Die Dichtigkeit des Dampfes würde nach der Berechnung seyn 4,77. Gay-Lussac fand sie 5,01. Der Unterschied ist also sehr groß, und beweist daher, daß die Berechnung nur annähernde Bestimmung ist. Übrigens scheint das Terpentinöl verschiedene blos einfach aufgelöste Stoffe zu enthalten. Wir werden darauf zurückkommen, eben so wie auf seine Gewinnung. (S. Harze.)

Der Kohlenstoff bildet vielleicht eben so viele Verbindungen mit Sauerstoff, als mit Wasserstoff; bis jetzt hat man aber nur drei besonders dargestellt — Kohlensäure, Kohlenoxyd und Oxalsäure. Wir werden uns hier nur mit den beiden ersten beschäftigen; die dritte werden wir bei den

Pflanzensäuren abhandeln, wobei sie zugleich in so mancher Beziehung Aufklärung verschaffen wird.

Kohlensäure.

(Synonyme. Luftsäure, Kreidesäure, fixe oder mephitische Luft. Lat. Acidum carboni cum Franz. Acide carbonique.)

505. Eigenschaften. Es ist ein farbloses Gas von stechendem Geruch, leicht saurem Geschmack, das kaum den Lackmus röthet. Ihre Dichtigkeit ist gleich 1,5245; ihr Strahlenbrechungsvermögen beträgt 1,526. Sie löscht brennende Körper aus und erstickt die Thiere, welche in dieselbe kommen.

Sie wird durch eine hohe Temperatur nicht verändert, wohl aber durch eine große Anzahl elektrischer Funken. Sie verwandelt sich dann in Sauerstoff und Kohlenoxyd, wenigstens zum Theil, denn die Zersetzung bleibt immer nur partiell, selbst bei längerer Fortsetzung des Versuchs.

Bei einer Kälte von 20° verändert sich die Kohlensäure nicht; preßt man sie aber gleichzeitig beim Erkalten zusammen, so wird sie flüssig.

Faraday hat sich flüssige Kohlensäure verschafft, indem er in einer gebogenen, an beiden Enden verstopften Röhre kohlensaures Ammoniak und konzentrirte Schwefelsäure mengte. Diese Operation darf nur mit der größten Vorsicht angestellt werden, denn die Röhren zerspringen sehr oft.

Die Kohlensäure ist sehr dünn flüssig im tropfbaren Zustand. Sie erstarrt nicht, selbst bei einem beträchtlichen Sinken der Temperatur. Ihr Strahlenbrechungsvermögen ist weit geringer als das des Wassers. Bei Nullgrad Temperatur übt ihr Dampf einen Druck von 36 Atmosphären aus und bei — 11° ist er noch 23 Atmosphären gleich. Folglich erzeugt ein Unterschied der Temperatur von 11° einen Unterschied in der Elastizität, der 13 Atmosphären beträgt. Dieß erklärt zugleich, warum H. Davy die Anwendung komprimirter Gase zur Verfertigung neuer Dampfmaschinen vorgeschlagen hat, und warum Brunel, *) welcher die Aus-

*) Brunel ist der berühmte Baumeister des Tunnels unter der Themse.

führung dieser großen Idee übernahm, der Kohlensäure den Vorzug gab. Man kann die Folgen dieser Anwendung nicht voraussehen und es ist nur für die Künste zu beklagen, daß hierüber noch nicht hinreichende Experimenteangestellt wurden.

Die Röhren, welche die flüssige Kohlensäure enthalten, zerspringen, wenn man versucht, sie zu öffnen, mit einer fürchterlichen Explosion, denn die Kohlensäure nimmt dann plötzlich wieder ihren gasförmigen Zustand an.

Der Wasserstoff kann in der Glühhitze die Kohlensäure zersetzen. Er verwandelt [illegible] in Wasser und Kohlenoxyd. Man bedient sich zu dem [illegible]de des fig. 10 auf der vierten Tafel vorgestellten Appara[illegible]: man bringt das Gasgemenge in eine der Blasen, drückt [illegible]elbe [illegible]sammen und nöthigt so das Gas, langsam durch die glüh[illegible] Porzellanröhre zu treten. Wenn die Zersetzu[illegible]g vor sich gehen soll, so ist es gut, die Röhre mit kle[illegible]orzellanstückchen anzufüllen.

Mittelst des nämliche[illegible]parates kann man auch die merkwürdige Reaktion prü[illegible], welche die Kohlensäure von der Kohle erleidet. Man füllt in diesem Fall eine der Blasen mit Kohlensäure, bringt Kohle in die Röhre, erhitzt diese zum Glühen und läßt das Gas mehrere Male über die glühende Kohle gehen. Nach einiger Zeit findet man, daß das Gas deutlich sein Volum verdoppelt hat und vollständig in Kohlenoxyd verwandelt wurde. Die in der Röhre enthaltene Kohle bemächtigt sich der Hälfte des Sauerstoffs der Kohlensäure und verwandelt sie in Kohlenoxyd, während sie selbst auch in letzteres übergeht.

Sauerstoff, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Selen, Arsenik, Stickstoff und vielleicht auch Phosphor äußern gar keine Wirkung auf die Kohlensäure. Bor und Kiesel aber würden sie ohne Zweifel bei einer hinreichend hohen Temperatur zersetzen.

Das Wasser löst fast sein eignes Volum Kohlensäure bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Luftdruck auf. Vermehrt man den Druck, so kann man es leicht mit dem fünf- oder sechsfachen seines Volums Gas schwängern (S. Mineralwasser).

506. **Bereitung.** Die Kohlensäure wird durch ein sehr einfaches Verfahren gewonnen, nämlich durch Zersetzung des kohlensauren Kalks mittels Chlorwasserstoffsäure oder Schwefelsäure. Man bedient sich hierzu immer des fig. 12. auf der vierten Tafel vorgestellten Apparates. Man bringt den kohlensauren Kalk in die Flasche, setzt Wasser hinzu, bis sie zu zwei Drittheilen voll ist und gießt dann die Säure durch den Trichter zu. Die Kohlensäure entweicht rasch, geht durch die gebogene Röhre und kann, sobald sie sich ohne Rückstand in einer Solution von Kali und Natron auflöst, aufgefangen werden.

Wendet man sehr fein zertheilten kohlensauren Kalk an z. B. Kreide, so muß man sich der Schwefelsäure bedienen, die mit den zehn= oder Zwölffachen ihres Volums Wasser verdünnt wurde, bedient man sich dagegen des dichten kohlensauren Kalks z. B. des Marmors, so muß man gewöhnliche Chlorwasserstoffsäure anwenden. Der Grund davon ist sehr einfach: die erste dieser Säuren giebt schwefelsauren Kalk, welcher im Wasser sehr wenig löslich ist. Wenn man dieselbe auf Marmor wirken ließe, so würden die Stücke sehr bald mit schwefelsauren Kalk sich überziehen, und da die Säure sonach nicht mehr auf die innern Theile der kohlensauren Kalkstücke wirken könnte, müßte die Reaktion aufhören. Die Chlorwasserstoffsäure ihrer Seits bildet in Wasser sehr lösliches Chlorcalcium, woraus hervorgeht, daß, wenn man diese Säure mit Kreide in Berührung bringt, die Reaktion so lebhaft und rasch ist, daß die sich entwickelnde Kohlensäure sogleich die Flüssigkeit in großen Blasen aus der Flasche treibt. Keiner dieser Nachtheile findet Statt, wenn man die angegebenen Vorsichtsmaßregeln beachtet; die Reaktion geht ruhig und in beiden Fällen ununterbrochen vor sich. Die durch die Chlorwasserstoffsäure bereitete Kohlensäure hat stets einen sehr stechenden Geschmack, der noch von einigen Spuren der erstern Säure herrührt; auch zur Bereitung der künstlichen Mineralwasser wendet man immer vorzugsweise Kreide und verdünnte Schwefelsäure an (S. Mineralwasser).

In einigen Fällen bereitet man die Kohlensäure, indem man Kohle durch die Luft verbrennt. Man erhält aber auf

diese Weise nur ein Gemenge aus vielem Stickstoff, etwas Sauerstoff und Kohlensäure. Dieß Gemenge findet nur in seltenen Fällen seine Anwendung (S. Bleiweiß; kohlensaures Natron).

507. Zusammensetzung. Die Kohlensäure besteht aus:

1 At. Kohlenstoff	= 37,66	oder	27,36
1 At. Sauerstoff	= 100,00		72,64
1 At. Säure	= 137,66		100,00

Man findet die Zusammensetzung, indem man den Kohlenstoff in Sauerstoffgas verbrennt; dabei zeigt sich, daß das gebildete kohlensaure Gas genau dasselbe Volum hat, als das zu seiner Erzeugung verwendete Sauerstoffgas. Der Unterschied zwischen der Dichtigkeit der Kohlensäure und der des Sauerstoffgases giebt das Gewicht des Kohlenstoffs. Hieraus sieht man, daß diese Säure den Kohlenstoff und Sauerstoff im Verhältniß von 0,422 zu 1,1026 enthält, welches die oben genannten Zahlen giebt.

Dieser Versuch wurde auf verschiedene Weise angestellt. Die zwei folgenden Verfahrungsarten sind die einfachsten und sichersten.

Man nimmt einen Ballon, welcher mit einer Dille und einem eisernen Hahn versehen ist. An dem Hahn ist ein starker Eisendraht befestigt, welcher ein kleines Platinschälchen trägt. Man bringt in dieselbe gut geglühte Kohle oder Diamant, macht sodann den Ballon leer und füllt ihn mit Sauerstoffgas. Von diesem Gase nimmt man wieder einen kleinen Theil heraus, öffnet den Ballon unter Quecksilber, und läßt dieses hineintreten, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. Man muß es so einrichten, daß das Quecksilber nur ein Drittel oder die Hälfte des Halses ungefähr einnimmt. Nun schließt man den Hahn, zündet die Kohle an, indem man die Sonnenstrahlen mittelst eines starken Brennglases darauf konzentrirt. Ist die Kohle einmal angebrannt, so fährt sie fort zu brennen, verzehrt sich völlig und verwandelt sich in Kohlensäure. Man läßt den Apparat erkalten, bringt ihn hierauf wieder in die Quecksilberwanne, öffnet den Hahn und die Quecksilbersäule

bleibt dann genau an derselben Stelle, wenn die Temperatur und der Luftdruck sich nicht verändert haben.

Man kann diesen Apparat etwas abändern, wenn man sich eines Ballons mit zwei Tubulirungen bedient. Durch die eine bringt man einen eisernen Stab, welcher die kleine Platinschale und die Kohle trägt, durch die andere bringt man einen Platindraht, der in eine feine Spitze ausgezogen ist und mit der Kohle in Berührung gebracht wird. Man zündet dieselbe mittelst der **Voltaischen** Säule an, indem man die beiden Metalldrähte mit beiden Polen in Berührung bringt. Übrigens verfährt man bei dieser Operation gerade so, wie beim vorigen Versuch (S. Taf. 4, fig. 8).

508. **Natürliches Vorkommen.** Die Kohlensäure findet sich häufig in der Natur, sowohl frei, als gebunden. Wir werden uns hier blos mit der freien Kohlensäure oder ihrer Auflösung in Wasser beschäftigen; ihre Verbindungen wollen wir später untersuchen.

Die Kohlensäure bildet einen Bestandtheil der atmosphärischen Luft; sie findet sich auch fast in allen Wassern, zuweilen in hinreichender Menge um sie perlend oder moussirend zu machen. Wir werden auf diesen Gegenstand bei der Untersuchung der Mineralwasser zurückkommen.

Es scheint, daß die unterirdischen Höhlen an vielen Orten mit freier Kohlensäure angefüllt sind, welche sich, wegen ihrer Schwere, nur langsam in der Luft verbreitet. Die Hundsgrotte bei **Puzzola**, in der Gegend von Neapel, ist durch die höchst sonderbaren Erscheinungen, welche von der Kohlensäure herrühren, seit undenklicher Zeit berühmt. Ein aufrecht stehender Mensch athmet in dieser Grotte ohne Übelbefinden, ein Hund dagegen stirbt fast auf der Stelle. Es findet nämlich hier eine beständige Entwicklung von Kohlensäure statt, welche die Luft der Grotte bis auf zwei Fuß vom Boden untauglich zum Athmen macht.

Dieß Phänomen ist jedoch nicht selten. In den Kellern einiger Quartiere von Paris hat man oft Gelegenheit die dadurch erzeugten nachtheiligen Zufälle zu beobachten. Diese Keller füllen sich nämlich mit Kohlensäure an, unter Umständen, die man noch nicht genau kennt, so daß ihre Atmosphäre

in kurzer Zeit tödlich wird. Es ist nicht leicht diesem Übelstande auf eine sichere Weise zu begegnen. Jedoch wird die Gefahr vermindert, 1. indem man an beiden Enden des Kellers Luftlöcher anbringt, das eine gegen Süden, das andre gegen Norden; 2. dadurch, daß man ein Rohr von dem untern Theil des Kellers aus in eine Esse führt, nachdem es einen Theil der Höhe desselben durchlaufen hat, um sich darin zu erhizzen; 3. indem man die Spalten der Mauer sorgfältig verstreicht, ja selbst ihre ganze Mauerfläche mit einer Lage hydraulischem Kalk überzieht und einige Zoll unter dem Boden eine Schicht von wohlgeschlagenem fetten Thon bringt, welche man gleichfalls mit gutgeschlagener Erde überdeckt. Die beiden ersten Mittel würden im Winter zur Luftreinigung des Kellers hinreichen, im Sommer dagegen verspührt man davon fast gar keine Wirkung, deßwegen müssen die Nro 3 angegebenen Vorsichtsmaaßregeln angewendet werden, um so viel als möglich dem Eindringen der Kohlensäure in den Keller vorzubeugen.

Dieß Gas gelangt in die unterirdischen Höhlungen, nachdem es sich in den benachbarten Erdschichten entwickelt hat. Es muß in um so größerer Menge zuströmen, als der Barometer plötzlich fällt, d. h. bei stürmischem Wetter; und man glaubt dies wirklich beobachtet zu haben. Ebenso beobachtet man in der Umgegend von Vulkanen, daß alle Höhlungen und die Oberfläche des Bodens selbst bei nahen Ausbrüchen mit Schichten von Kohlensäure erfüllt werden. Dieß Phänomen bewirkt den Tod fast aller kleinen Thiere, welche sich dem Einfluß des Gases nicht entziehen können. Dieß erklärt sich leicht, wenn man annimmt, daß die in dem Boden verbreitete Kohlensäure daraus hervor drang, sei es nun in Folge eines durch die Gase oder Dämpfe, welche die Eruption erregen, ausgeübten Drucks, oder sey es in Folge atmosphärischer Bewegungen, welche derselben gewöhnlich vorangehen.

Es ist übrigens leicht, sich die Gegenwart der Kohlensäure in der Erde zu erklären. Sie ist eins der Hauptprodukte bei der Zersetzung organischer Stoffe, welche sich immer in größerer oder geringerer Menge im Boden finden.

Es ist daher immer anzurathen, in Kellern, von denen man weiß, daß sie Kohlensäure enthalten, oder in Grotten und Höhlen, welche wenig besucht sind, nicht eher zu gehen, als bis man sich überzeugt hat, daß ein Licht ruhig darin brennt. Wird die Flamme blaß, verkleinert sie sich, oder löscht sie gar aus, so muß man sich in Acht nehmen und nicht weiter vordringen, als bis die Luft erneuert ist. Man zündet zu dem Ende am Eingang ein Feuer in einem guten Ofen an, dessen Aschenloch mit einem Rohr in Verbindung steht, welches die zur Verbrennung nöthige Luft aus der Höhle selbst zieht.

Sollte die Luft der Grotte etwa gar nach faulen Eiern riechen, so wäre dieß ein sicheres Zeichen von der Gegenwart der Schwefelwasserstoffsäure und in diesem Falle dürfte man durchaus nicht weiter vordringen, ohne die Luft so gereinigt zu haben, daß aller Geruch verschwunden ist, indem man dieselbe nach obiger Angabe entweder erneuert oder den Boden mit Chlorkalk begießt.

Zuweilen muß man sehr schnell in einen Keller eilen, um Personen heraus zu holen, welche von der Kohlensäure betäubt wurden. In diesem Falle wären alle oben angegebenen Mittel zu zeitraubend, um mit Nutzen angewendet zu werden. Dann ist es am besten, in dem Keller eine wäßrige Ammoniakauflösung zu gießen. Es bildet sich kohlensaures Ammoniak und die Luft wird dadurch fast augenblicklich gereinigt. Die Gegenwart eines geringen Überschusses vom Ammoniak kann den Betäubten nicht schaden; im Gegentheil sie wirkt bei ihnen als heilsamer Reiz. In Ermangelung des Ammoniaks kann man Kali oder kaustisches Natron anwenden, wie es Labaraque gemacht hat, oder auch ungelöschten Kalk, den man zerfallen läßt und dann mit Wasser verdünnt. Diese mit Wasser angerührten oder aufgelösten Stoffe werden mit einer Gießkanne in den Keller gegossen oder mit einer Pumpe, ja selbst mit einer Spritze hineingespritzt. Wenige Augenblicke nachher untersucht man die Luft mit einer angezündeten Kerze; fährt diese fort zu brennen, so kann man in den Keller gehen.



Wenn es leicht ist, den Ursprung der Kohlensäure im aufgeschwemmten Land, das mit organischen in der Zersetzung begriffenen Substanzen durchdrungen ist, sich zu erklären, so ist es dagegen schwer begreiflich, woher die zuweilen so reiche Kohlensäureentwickelung an dem Ausfluß von Quellen rührt, welche augenscheinlich in granitischen Gebirgen entspringen. Hieher gehören die Quellen von Valz (Ardiche), von Wildbad (Salzburg), von Carlsbad (Böhmen), vom Warmbrunnen (Schlesien) 2c. Es giebt wenige unter den bekannten Substanzen, welche mittelst einer einfachen Reaktion so beträchtliche Mengen von Kohlensäure erzeugen können, ohne daß die Luft dabei mitwirkt.

509. Benützung. Die Kohlensäure wird vielfach angewendet; ihre Gegenwart in der Luft ist nothwendig zur Vegetation; sie theilt dem Bier, dem Champagnerwein, den Gasquellen die Eigenschaft zu mussiren mit, so wie den stechenden Geschmack, welcher diese Getränke angenehm macht. Man wendet die Kohlensäure im Großen an, um die künstlichen Mineralwasser zu bereiten. (S. Künstliche Mineralwasser). In diesem Fall bedient man sich der Kohlensäure aus der Kreide, die man durch Schwefelsäure austreibt oder auch derjenigen, welche sich während der Gährung des Biers entwickelt. Man wendet sie auch zur Bleiweißfabrikation an (S. Kohlensaures Blei) und in diesem Fall benützte man bisher die Kohlensäure, welche durch die Verbrennung der Kohle mittelst atmosphärischer Luft gebildet wurde.

Viele natürliche Quellen entwickeln bei ihrem Austreten aus der Erde beträchtliche Mengen Kohlensäure, die man wohl benützen könnte.

Kohlenoxyd.

(Synonym. Lat. Carboneum oxydatum. Franz. Oxide de carbone.

510. Eigenschaften. Es ist ein farb- und geruchloses, in Wasser fast unlösliches Gas, ohne Wirkung auf Pflanzenfarben, unveränderlich durch Elektrizität oder Wärme. Seine Dichtigkeit ist 0,967.

Unter den einfachen nicht metallischen Stoffen sind der Sauerstoff und das Chlor die einzigen, welche einige Wirkung auf das Kohlenoxyd haben. Wir werden sogleich auf die Wirkung des Chlors zurückkommen; die des Sauerstoffs hat blos bei der Glühhitze oder durch Einfluß des elektrischen Funkens Statt. Das Gemenge detonirt und giebt Kohlensäure als Produkt. Eben so wirkt die Luft.

In Berührung mit der Luft und einer angezündeten Kerze fängt das Kohlenoxydgas Feuer, brennt mit einer blauen Flamme und verwandelt sich in Kohlensäure.

511. Zusammensetzung. Das Kohlenoxyd wird gebildet aus:

2 At. Kohlenstoff	= 75,33	oder	42,96
1 At. Sauerstoff	= 100,00		57,04
2 At. Kohlenoxyd	= 175,33		100,00

Nämlich jedes Volum Kohlenoxyd wird gebildet aus einem Vol. Kohlenstoffdampf und einem halben Vol. Sauerstoff. Dieß ergiebt sich, wenn man ein Vol. Kohlenoxyd mit einem Vol. Sauerstoffgas im Quecksilbereudiometer detoniren läßt. Es bildet sich ein Vol. Kohlensäure und es bleibt ein halbes Vol. freies Sauerstoffgas. Man mußte also dem Kohlenoxyd ein halbes Vol. Sauerstoffgas zufügen, um Kohlensäure daraus zu bilden und, da dieses aus gleichen Theilen Sauerstoffgas und Kohlenstoffdampf gebildet wurde, bleibt für die Zusammensetzung des Kohlenoxydes ein halb Volum Sauerstoff und ein Volum dampfförmiger Kohlenstoff.

512. Bereitung. Sie kann auf verschiedene Weise ausgeführt werden; wir wollen nur zwei anführen.

Man nimmt gleiche Theile gepulverten trocknen Marmor und gleichfalls recht trockene Eisenfeilspäne. Man mengt beide und bringt das Gemenge in eine irdene Retorte, welche mit einer gebogenen Röhre versehen ist, um das Gas aufzufangen (Taf. 3. fig. 1, 3). Man erhitzt die Retorte zum Rothglühen; es entwickelt sich ein Gemenge von Kohlenoxyd und Kohlensäure, welches man über Wasser auffängt. Man scheidet nun die Kohlensäure mittelst einer Kaliauflösung, wobei das Kohlenoxyd rein zurück bleibt. In der Retorte findet man ein Gemenge aus Eisenoxyd und Kalk. Diese



Verfahrungsart beruht auf der Zersetzung, welche die Kohlensäure durch Eisen bei erhöhter Temperatur erleidet. Es verwandelt dieselbe in Kohlenoxyd und oxydirt sich dabei selbst.

Man kann sich ferner noch Kohlenoxyd verschaffen, indem man einen Theil Sauerkleesalz oder saures oxalsaures Kali mit 20 Theilen konzentrirter Schwefelsäure mengt. Man bringt diese Stoffe in eine mit einer Gasleitungsröhre versehene Phiole (Taf. 4. fig. 13), erhitzt hierauf langsam und schon bei einer Temperatur von 80 oder 100° löst sich das Salz in der Säure auf und es entwickelt sich dabei eine bedeutende Menge Gas. Dieß ist ein Gemenge aus gleichem Volume Kohlenoxyd und Kohlensäure. Man scheidet die Kohlensäure durch Kali ab und das Kohlenoxyd bleibt rein zurück. Dieß Verfahren gründet sich auf die Zusammensetzung der Oxalsäure, welche, aus Sauerstoff und Kohlenstoff bestehend, in Absicht auf ihre quantitative Mischung zwischen dem Kohlenoxyd und der Kohlensäure steht und nur in Verbindung mit Wasser oder den Basen bestehen kann. Wenn man daher ein oxalsaures Salz mit Schwefelsäure im Überschuß in Berührung bringt, so bemächtigt sich ein Theil derselben der Base und der andre Theil des Wassers, welches der erstere der frei werdenden Oxalsäure hätte abtreten können. Unter diesen Umständen kann diese Säure nicht bestehen und sie verwandelt sich in gleiche Theile Kohlenoxyd und Kohlensäure.

Man verschafft sich auch Kohlenoxyd mittelst eines Gemenges von Zinkoxyd und Kohle; hier erhält man aber nie reines Gas.

Das Kohlenoxyd bildet sich zuweilen bei der Verbrennung der Kohle, wenn der Luftstrom im Verhältniß zum Volum der glühenden Kohle zu schwach ist. Dieß Gas ist es, welches oft eine blaue Flamme erzeugt, die in der Kuppel der Reverbiröfen erscheint. Diese Erscheinung ist leicht begreiflich, wenn man bedenkt, daß die Kohlensäure bei der Glühhitze durch Kohle in Kohlenoxyd reduzirt wird.

Chlorkohlenoxyd.

(Synonyme. Chlorkohlensäure. Phosgengas. Franz. Chlorure d'oxide de carbone, acide chloro-carbonique.)

513. Diese gasförmige Verbindung wurde von John Davy entdeckt. Sie entsteht leicht, wenn man gleiche Volumtheile Chlor und Kohlenoxyd trocken zusammen mengt und das Gemenge eine Viertelstunde lang der Sonne aussetzt. Beide Gase verbinden sich nach und nach, das Gemenge entfärbt sich und indem man das Gefäß, welches es enthält, unter Quecksilber öffnet, dringt letzteres hinein und füllt dasselbe fast bis zur Hälfte an, was von der Zusammenziehung beider Gase während ihres Verbindens herrührt.

Das Chlorkohlenoxyd besteht aus:

1 At. Chlor	= 221,32	oder	71,63
1 At. Kohlenoxyd	= 87,65		28,37
1 At. Chlorkohlenoxyd	= 308,93		100,00

Das heißt aus einem Volum Chlor und einem Volum Kohlenoxyd zu einem einzigen Volum kondensirt.

Diese Verbindung ist gasförmig, farblos, von erstickendem Geruch; sie erregt Thränen, röthet das Lackmus, löscht brennende Körper aus und ist nicht entzündlich. Ihre Dichtigkeit ist 3,399.

Alle einfachen nicht metallischen Körper scheinen keine Wirkung auf dieses Gas zu äußern. Nicht so ist es mit den Metallen. Zink, Zinn, Arsenik, Antimonium ꝛc. wenn sie in Berührung mit ihm erhitzt werden, bemächtigen sich des Chlors und das Kohlenoxyd wird frei. Die Metalloxyde zersetzen es ebenfalls und es bildet sich dann Kohlensäure und Chlormetalle.

Wird das Wasser mit diesem Gas in Berührung gebracht, so zerstört es dasselbe rasch, wird aber selbst dabei zersetzt. Es bildet sich Kohlensäure und Chlorwasserstoffsäure; allein demungeachtet raucht dieß Gas nicht an der Luft. Die verdünnten Säuren wirken auf dasselbe, wie das Wasser. Eben so ist es mit den alkalischen Auflösungen.



Der Name, welchen man dieser Verbindung gab, wird eigentlich durch nichts gerechtfertigt; es verbindet sich übrigens doch mit trocknem Ammoniak; jedes Volum Säure absorbirt 4 Vol. Ammoniak und dadurch bildet sich ein weißes, flüchtiges, sehr stechendes und zerfließliches Neutralsalz. Dieß Salz giebt mit den stärksten konzentrirten Säuern behandelt, Chlorwasserstoffsäure und Kohlensäure, indem das durch die Verbindung des Ammoniaks mit diesen Säuern frei gewordene Wasser zersetzt wird.

Man kennt nur drei Stoffe, welche dieß Gas auflösen, ohne es zu verändern; 1) der Alkohol, welcher das zwölffache seines Volums aufnimmt; 2) das Chlorarsenik, welches zehnmal sein Volum und 3) der Chlorschwefel, welcher eine Menge absorbirt, die man noch nicht messen konnte. Werden diese Auflösungen mit Wasser behandelt, so lassen sie viel unzersetztes Gas fahren.

Mengt man Chlorkohlensäure, Sauerstoff und Wasserstoff und läßt man einen elektrischen Funken in das Gemenge treten, so findet Detonation und Bildung von Chlorwasserstoffsäure und Kohlensäure Statt.

Die Chlorkohlensäure entspricht, wie man sieht, der Kohlensäure. In allen Verbindungen vertritt 1 Vol. Chlor ½ Vol. Sauerstoff; es ist also so viel, als wenn man das Kohlenoxyd in Säure verwandelt hätte, indem man statt des halben Volum Sauerstoff, das man hätte hinzufügen müssen, ein Volum Chlor setzt. Die Chlorkohlenstoffsäure ist aber eine stärkere Säure, als die Kohlensäure, denn sie sättigt viermal mehr Ammoniak und zersetzt außerdem das kohlensaure Ammoniak, indem es die Kohlensäure austreibt.

Verbindungen von Chlor und Kohlenstoff.

(Chlorures de carbone.)

Man kennt deren drei, wovon Faraday zwei darstellte; die dritte konnte noch nicht direkt bereitet werden.

514. Chlorkohlenstoff. Dieß ist eine farblose, [illegible]r durchsichtige Flüssigkeit, deren Dichtigkeit 1,55 und das [illegible]ahlenbrechungsvermögen 1,487 beträgt. Sie siedet bei

brennt nur, so lange man ihn in die Flamme ein
lampe hält, wo er dem Einfluß des Wasserstoffs
hols und des Sauerstoffs der Luft ausgesetzt ist. S
detonirt, wenn er mit Sauerstoff und Wassersto
ist und man elektrische Funken durchschlagen läßt
dient sich dieses Mittels auch sehr zweckmäßig,
analysiren. Es bildet sich Chlorwasserstoffsäure u
säure. Viele Metalle zersetzen ihn ebenfalls in de
es bilden sich Chlormetalle und der Kohlenstoff
Unter dem Einfluß des Sonnenlichts wird das Ch
derthalbchlorkohlenstoff verwandelt. Der Chlorkoh
steht aus:

1 At. Chlor	=	221,32
1 At. Kohlenstoff	=	37,66
		258,98

Man erhält den Chlorkohlenstoff, indem ma
derthalbchlorkohlenstoff in der Glühhitze zersetzt.
diesen Körper als Dampf in eine Porzellanröhre t
che mit Porzellanstückchen angefüllt ist; er wird da
ßentheils zersetzt, läßt Chlor fahren und geht in C
stoff über, welchen man in einer kalten, fünf od
gebogenen Röhre auffängt. Fast das ganze Prod
tet sich in den beiden ersten Biegungen; jedoch bl
Chlor und etwas Anderthalbchlorkohlenstoff beigem

Biegung der Röhre zur andern durch die bloße Wärme der Hand, so oft man will, destilliren. So wird er vollständig vom Anderthalbchlorkohlenstoff getrennt. Man erkennt, daß der Chlorkohlenstoff rein ist, wenn er an der Luft ohne Rückstand verdampft.

515. Anderthalbchlorkohlenstoff. Dieser ist fest, durchsichtig, farblos, in kleinen Prismen oder Tafeln krystallisirt. Seine Grundgestalt ist das Octaeder. Seine Dichtigkeit ist ungefähr gleich 2; sein Strahlenbrechungsvermögen 1,576. Er ist sehr zerreiblich; sein Geruch nähert sich dem des Kamphers; sein Geschmack ist schwach.

Er schmilzt bei 160° C und siedet bei 182°. Die Glühhitze verwandelt ihn in Chlor und Chlorkohlenstoff. Sauerstoff, Wasserstoff, Wasser, Alkohol, Äther, die Öle, die Säuern und Alkalien wirken auf ihn, wie auf den Chlorkohlenstoff. Das Chlor bleibt unverändert. Das Jod verwandelt dasselbe bei einer Hitze von ohngefähr 180° in Chlorjod und Chlorkohlenstoff. Der Schwefel und Phosphor wirken ebenso:

Es wird gebildet aus:

3 At. Chlor	=	663,96
2 At. Kohlenstoff	=	75,33
		739,29

Den Anderthalbchlorkohlenstoff erhält man, indem man ein Gemenge aus 3 bis 9 Vol. Chlor auf 1 Vol. Zweifachkohlenwasserstoffgas den Sonnenstrahlen aussetzt. Es bildet sich Chlorwasserstoffsäure und Chlorkohlenstoff. Man erhält ihn noch leichter und in größerer Menge, wenn man einen Strom von Chlor in eine Flasche treten läßt, welche Wasser und Chlorkohlenwasserstoff enthält, und man den Apparat der Sonne aussetzt. Bald erscheinen Krystalle von Anderthalbchlorkohlenstoff, während das Wasser Chlorwasserstoffsäure aufnimmt. Sobald das Chlor keine Wirkung mehr ausübt, scheidet man das saure Wasser ab, wäscht den Anderthalbchlorkohlenstoff, drückt ihn zwischen Fließpapier aus und sublimirt ihn. Würde er sauer seyn, so müßte man ihn in Alkohol auflösen und mit alkalischem Wasser niederschlagen.

von auf, obgleich es den Geruch desselben annimmt und sehr lange beibehält. Dagegen lösen der Alkohol, Äther und die Öle sehr viel von diesem Körper auf.

Der Einfach-Schwefelkohlenstoff ist zusammengesetzt aus

1 At. Schwefel	=	201,16	oder	84,23
1 At. Kohlenstoff	=	37,66		15,77
1 At. Schwefelkohlenstoff	=	238,82		100,00

519. Man erhält den gewöhnlichen Schwefelkohlenstoff durch zwei verschiedene Methoden, die jedoch mit einander gemein haben, daß man den Schwefel dampfförmig in der Rothglühhitze mit Kohlenstoff zusammen bringt.

Das erste Verfahren besteht darin, daß man in eine thönerne Retorte ein Gemenge von gepulvertem Schwefelkies und Kohlenpulver bringt. Man paßt in die Retorte einen gläsernen Vorstoß und verbindet mit diesem wieder einen tubulirten Glasballon, von welchem eine Röhre in eine mit Wasser gefüllte Flasche geht. Nun erhitzt man nach und nach die Retorte bis zur Rothgluth, der Schwefel entbindet sich jetzt aus dem Schwefelkies und verbindet sich mit einem großen Theil der Kohle, wodurch Schwefelkohlenstoff gebildet wird, der als Dampf mit überschüssigem Schwefel in die Vorlage geht. Der Letztere verdichtet sich in dem Vorstoße, während der Schwefelalkohol sich im Ballon oder der Flasche kondensirt, welche man sorgfältig mit kaltem Wasser umgiebt.

Bisweilen bereitet man sich auch Schwefelkohlenstoff mittelst eines vielleicht minder leichten Verfahrens. Der dazu verwendete Apparat besteht aus einer Porzellanröhre, welche man in einen Reverberirofen so legt, daß sie etwas gegen den Horizont geneigt ist. Am untern Ende desselben befestigt man einen gebogenen Vorstoß, welcher in eine bis zu zwei Drittheilen mit Wasser gefüllte Flasche taucht, die mit einer geraden Röhre zum Behufe der Gasentbindung versehen ist. Man füllt die Porzellanröhre mit wohlausgeglühter Kohle, erhitzt bis zur Rothgluth, bringt dann einige Schwefelstücke in das andere dem Vorstoß entgegengesetzte Ende der Röhre und verschließt zuletzt die Öffnung fest durch einen Korkstöpsel. Bald schmilzt nun der Schwefel, verflüchtigt sich nud geht dampfförmig durch die weißglühende Röhre. Ein

Theil geht unverändert durch die Röhre und verdichtet sich in dem Vorstoß, der andere bildet Schwefelkohlenstoff, der sich ind er erkalteten Flasche kondensirt. Wenige Augenblicke nachher öffnet man die Röhre und bringt aufs neue Schwefel wie vorher hinein, wodurch die Reaktion beider Körper aufs neue beginnt. Auf diese Weise fährt man 10—12 Stunden lang fort und erhält so eine ziemliche Menge Schwefelkohlenstoff.

Bei beiden Verfahrungsarten entbindet sich zugleich Kohlenwasserstoff- und Schwefelwasserstoffsäure, welche vom Wasserstoff herrühren, der im Schwefel und in der Kohle enthalten ist, außerdem auch schweflichte Säure, Kohlensäure, Kohlenoryd und Stickstoff, Produkte der in den Gefäßen enthaltenen Luft. Im zweiten Falle erzeugen sich diese Gase in größerer Menge als im ersten, weil beim jedesmaligen Öffnen des Apparates, Behufs der Einbringung des Schwefels, Luft in die Röhre kömmt.

Da bei beiden Experimenten freier Schwefel mit übergeht, so ist das erhaltene Produkt anfangs noch Kohlenstoffschwefel. Vom Wasser wird derselbe durch bloßes Dekantiren geschieden, hierauf in eine Retorte gebracht und destillirt. Der Schwefelüberschuß bleibt zurück, um den Schwefelkohlenstoff jedoch ganz rein zu haben, wiederhohlt man die Destillation 2 bis 3 mal.

Behandelt man nach Zeise den Schwefelkohlenstoff, der in Alkohol aufgelöst ist, mit einer Auflösung von Ätzkali in Weingeist, so bilden sich neue Salze. Wendet man statt Kali Ammoniak an, so erzeugen sich ebenfalls besondere Verbindungen. (Schweiggers Journal Bd. 41. S. 98 und 170.)

Nach diesen Beobachtungen scheint es, daß der Einfach-Schwefelkohlenstoff oder wenigstens irgend ein Schwefelkohlenstoff sich mit Wasserstoff verbinden könne, um eine Wasserstoffsäure zu bilden, welcher Zeise den Namen Xanthogenwasserstoffsäure gab, indem er die Verbindung von Schwefel und Kohlenstoff, welcher ein Bestandtheil dieser Säure ist, Xanthogen nannte, wegen seiner Ähnlichkeit mit den Cyanogen. Das Xanthogen bildet mit vielen Metallen gelbe Verbindungen, deren wir hier nur beiläufig Erwähnung thun; es sind dieselben noch nicht hinlänglich analysirt

worden und müssen aufs Neue untersucht werden, um die Theorie ihrer Entstehung und der Wechselwirkungen, welche sie veranlassen, aufzuhellen.

Cyan oder Stickstoffkohlenstoff.

(Synon. Cyanogen. Blaustoff. Franz. Cyanogène, Azoture de carbone.)

520. Das Cyan wurde in der neuern Zeit erst entdeckt; man verdankt seine Entdeckung Gay-Lussac, der diesen Körper sowohl, als seine höchst merkwürdigen Eigenschaften auf eine so umfassende Weise kennen lehrte, daß selbst diejenigen Chemiker, welche sich der noch etwas zweifelhaften Theorie der Wasserstoffsäuren am hartnäckigsten widersetzten, sich von der Wahrheit derselben überzeugten.

Das Cyan ist vielleicht diejenige Verbindung, welche die meiste Belehrung für die Chemie darbietet. Es ist zur Genüge bewiesen, daß es kein einfacher Körper ist; durch einfache Experimente läßt sie die Gegenwart des Stickstoffs und Kohlenstoffs in demselben darthun, allein nichts destoweniger spielt es in den meisten Fällen die Rolle eines Elementarstoffes. Überall, wo es nicht in seiner elementaren Mischung verändert wird, verhält es sich wie Chlor, Brom und Jod. Verglichen mit diesen Körpern, spielt es eine so ähnliche Rolle, daß man eigentlich an der Einfachheit derselben zweifeln und vermuthen sollte, daß sie vielleicht einst in ähnliche Bestandtheile wie das Cyanogen zerlegt werden könnten.

Besser noch wird man sich von der Wahrscheinlichkeit dieser Ansichten überzeugen, wenn man die Verbindungen des Chlors, Broms und Jods mit den ähnlichen Verbindungen des Cyans vergleicht, was wir hier aus diesem Grunde, und weil das Berlinerblau (ein Cyaneisen) in der Technik eine äußerst wichtige Rolle spielt, ausführlich thun wollen.

521. Eigenschaften. Das Cyan ist gasförmig durch Kälte oder Druck läßt es sich in eine tropfbare Flüssigkeit, ja selbst in einen starren Körper verwandeln. Sein Geruch kann nicht wohl beschrieben werden, er ist sehr stark und durchdringend; in Wasser aufgelöst schmeckt es äußerst stechend;



es ist entzündlich und brennt mit einer bläulichen ins Purpurne spielenden Flamme; seine Dichtigkeit ist 1,8064.

Das Cyanogen wird selbst bei sehr hoher Temperatur noch nicht zersetzt; das Wasser lösst bei 20° C vier und ein halb mal sein Volum von diesem Gase auf; reiner Alkohol dagegen nimmt das 20fache seines Volums auf. Der Schwefeläther und das Terpentinöl absorbiren davon ungefähr so viel als das Wasser.

Die Lakmustinktur wird durch Cyanogen geröthet. Erwärmt man die Auflösung, so entbindet sich das Gas gemengt mit etwas Kohlensäure und die blaue Farbe des Lakmus erscheint wieder. Ohne Zweifel entsteht die Kohlensäure durch die Zersetzung eines kleinen Antheils Cyan mittelst Wasser.

Das Cyan kann bei gewöhnlicher Temperatur mit Sauerstoff gemengt werden, ohne eine Veränderung zu erleiden. Nicht so verhält es sich, wenn man die Temperatur des Gemenges bis zur Rothgluth steigert oder einen elektrischen Funken durch dasselbe schlagen läßt. Es findet in diesem Falle eine heftige Detonation statt, der Stickstoff wird frei und es erzeugt sich Kohlensäure. Bringt man Cyan mit Sauerstoff im Augenblick des Gaswerdens und mit einer Salzbase zusammen, so verbindet sich der Sauerstoff mit dem Cyan und es bildet sich cyanichte Säure.

Der Wasserstoff und das Cyan wirken ebenfalls nur aufeinander im Augenblick ihres Gaswerdens und es erzeugt sich dann Cyanwasserstoffsäure.

Trocknes Chlor und Cyan wirken nicht aufeinander, dagegen im feuchten Zustande dem Sonnenlichte ausgesetzt, findet eine langsame Reaktion Statt und es erzeugt sich eine gelbe Flüssigkeit und ein weißer starrer Körper, welche beide noch nicht näher untersucht werden sind. Im Augenblick des Gaswerdens verbindet sich das Cyan mit Chlor und bildet Chlorcyan; auf gleiche Weise wirken auch Brom und Jod, wenigstens dann, wenn sie mit gerade sich entbindendem Cyan in Berührung kommen.

Der Schwefel zeigt keine Wirkung auf gasförmiges Cyan, verbindet sich aber mit demselben, wenn es noch an Metalle

gebunden ist und erzeugt dann Schwefelcyan. Ganz so verhält sich Selen.

Phosphor, Stickstoff, Kohlenstoff, Bor und Kiesel äußern weder in der Kälte noch in der Wärme eine Wirkung auf das Cyan.

Unter den zusammengesetzten Körpern, welche wir bisher betrachtet haben, sind nur wenige mit dem Cyan in Berührung gebracht worden.

Das Cyan verbindet sich mit dem Schwefelwasserstoffgas, allein nur langsam: man erhält eine gelbe Substanz in äußerst feinen verworren krystallisirten Nadeln, welche sich im Wasser auflöst, das salpetersaure Blei nicht fällt, mit Eisensalzen keinen blauen Niederschlag erzeugt und aus einem Volum Cyan und anderthalb Volum Schwefelwasserstoffgas besteht.

Ammoniakgas und Cyan wirken aufeinander, sobald man beide miteinander mischt, allein es sind zur vollständigen Reaktion mehrere Stunden Zeit erforderlich. Anfangs wird ein weißer dicker Dampf sichtbar, der schnell wieder verschwindet: die Volumverminderung ist beträchtlich und die Wände der Glasröhren, worin man das Gemenge macht, werden undurchsichtig, indem sie sich mit einer braunen festen Masse überziehen. Zu dieser Verbindung wird eine Maaß Cyan und anderthalb Maaß Ammoniak erfordert.

Das Wasser wird davon dunkel orangefarb tingirt, obgleich sich nur wenig darin auflöst. Die Flüssigkeit wird durch Eisensalze nicht blau gefärbt.

Vorzüglich mit den Metallen bildet das Cyan Verbindungen, welche näher betrachtet zu werden verdienen; wir werden uns später mit diesen den Chlormetallen so äußerst ähnlichen Körpern beschäftigen. Hauptsächlich unter Mitwirkung der Metalle bildet sich eigentlich das Cyan, wie wir später bei Betrachtung des Cyankaliums sehen werden (S. Kalium). Der Stickstoff und Kohlenstoff scheinen in der That ein zu geringes Vereinigungsstreben zu besitzen, als daß sie sich ohne Beihülfe einer disponirenden Verwandtschaft verbinden könnten.

522. Zusammensetzung. Läßt man 1 Volum Cyan mit $2\frac{1}{2}$ Volum Sauerstoff über Quecksilber detoniren, so bilden sich 2 Volume Kohlensäure; nachdem man diese durch Ätzkoli absorbirt hat, so bleibt ein Gas zurück, von dem der Phosphor noch ein halbes Volum verschluckt, nämlich Sauerstoffgas. Der aufs Neue gewonnene Rückstand ist nun 1 Volum Stickstoff; mithin ist das Cyan zusammengesetzt aus 2 Vol. Kohlenstoffdampf und 1 Vol. Stickstoff, welche in ein einziges Vol. verdichtet sind, oder aus

2 At. Kohlenstoff	=	75,33	oder 45,98
1 At. Stickstoff	=	88,52	54,02
		163,85	100,00

523. Bereitung. Man erhält gewöhnlich das Cyan aus Cyanquecksilber, welches sich mit Hülfe der Wärme in Quecksilber und Cyan zersetzt. Das neutrale und vollkommen trockne Cyanquecksilber entbindet nur Cyan; ist dasselbe aber feucht, so liefert es zugleich Kohlensäure, Ammoniak und viel Blausäuredampf.

Erhitzt man Cyanquecksilber in einer kleinen Glasretorte oder in einer am einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre, so fängt es bald an schwarz zu werden, schmilzt gleich einer thierischen Substanz und das Cyan entbindet sich dann reichlich. Hat man nicht zu stark erhitzt, so ist das Gas rein; allein wenn die Hitze so bedeutend war, daß das Glas fast zum Schmelzen gebracht wurde, so würde sich zugleich etwas Stickstoff entbinden. Es verflüchtigt sich Quecksilber und Kohle bleibt immer in fein zertheiltem kienrußähnlichen Zustande zurück.

Außer diesem Verfahren, welches Gay-Lussac anwendete, müssen wir auch das von Döbereiner empfohlene hier anführen. Mischt man sauerkleesaures trocknes Ammoniak mit dem Zwanzig- oder Dreisigfachen seines Gewichts konzentrirter Schwefelsäure und erhitzt das Gemenge langsam, so entbindet sich Cyan. Das oxalsaure Ammoniak kann auch als eine Verbindung von Wasser und Cyan betrachtet werden; die Schwefelsäure bewirkt hierbei die Wasserbildung und folglich auch die des Cyans. Das so bereitete Gas

enthält jedoch immer etwas Kohlensäure und Kohlenoxyd, wel man nicht davon trennen kann.

Cyanwasserstoffsäure.

(Synon. Blausäure, Hydrocyansäure. Lat. Acidum hydrocyanicum. Franz. Acide hydrocyanique.)

524. Eigenschaften. Es ist eine farblose Flüssigkeit, von starkem Geruch, anfangs kühlenden, dann brennenden Geschmack; sie ist vielleicht das stärkste der bekannten Gifte. Ein einziger Tropfen in den Rachen eines Hundes gebracht, reicht schon hin, um ihn nach einigen Sekunden zu tödten. Eine gleiche Menge in die Venen eingespritzt, streckt das Thier todt nieder, als wenn es vom Blitz oder von einer Kanonenkugel getroffen worden wäre. Wenn man nur in sehr kleinen Dosen Blausäuredampf athmet, wird die Zunge, der Rachen und selbst die Lunge fast wie vom Schlage gelähmt, was erst nach einigen Stunden wieder verschwindet. Die vom Dampfe berührten Theile scheinen der Sensibilität beraubt zu seyn und verursachen den zunächst liegenden Theilen das Gefühl eines ganz fremden dem Organismus nicht angehörigen Körpers. Das Ammoniak zerstört beinahe plötzlich die Wirkung der Cyanwasserstoffsäure, allein die Anwendung dieses Mittels muß unmittelbar, nachdem das Gift genommen ist, erfolgen.

Ihre Dichtigkeit bei 7° C ist 0,7058 und bei 18° ist sie nur 0,6969; bei 26,5° kocht sie und bei 15° unter Null erstarrt sie. Sie krystallisirt dann regelmäßig und nimmt zuweilen die nadelförmige Gestalt des salpetersauren Ammoniaks an. Wenn sich die Blausäure in Dampf verwandelt, selbst wenn die Temperatur der Luft 20° ist, so erzeugt sie so viel Kälte, daß sie theilweise gefriert, was man leicht beobachten kann, wenn man einen Tropfen Säure an das Ende eines Papierstreifen oder einer Glasröhre bringt. Sie röthet das Lakmus schwach; die rothe Farbe verschwindet aber wieder in dem Maaße, als die Säure verdampft. Die Dichtigkeit ihres Dampfes beträgt 0,9476, die der Luft als 1 gesetzt.



522. Zusammensetzung. Läßt man 1 Volum Cyan mit 2½ Volum Sauerstoff über Quecksilber detoniren, so bilden sich 2 Volume Kohlensäure; nachdem man diese durch Ätzkoli absorbirt hat, so bleibt ein Gas zurück, von dem der Phosphor noch ein halbes Volum verschluckt, nämlich Sauerstoffgas. Der aufs Neue gewonnene Rückstand ist nun 1 Volum Stickstoff; mithin ist das Cyan zusammengesetzt aus 2 Vol. Kohlenstoffdampf und 1 Vol. Stickstoff, welche in ein einziges Vol. verdichtet sind, oder aus

2 At. Kohlenstoff	=	75,33	oder	45,98
1 At. Stickstoff	=	88,52		54,02
		163,85		100,00

523. Bereitung. Man erhält gewöhnlich das Cyan aus Cyanquecksilber, welches sich mit Hülfe der Wärme in Quecksilber und Cyan zersetzt. Das neutrale und vollkommen trockne Cyanquecksilber entbindet nur Cyan; ist dasselbe aber feucht, so liefert es zugleich Kohlensäure, Ammoniak und viel Blausäuredampf.

Erhitzt man Cyanquecksilber in einer kleinen Glasretorte oder in einer am einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre, so fängt es bald an schwarz zu werden, schmilzt gleich einer thierischen Substanz und das Cyan entbindet sich dann reichlich. Hat man nicht zu stark erhitzt, so ist das Gas rein; allein wenn die Hitze so bedeutend war, daß das Glas fast zum Schmelzen gebracht wurde, so würde sich zugleich etwas Stickstoff entbinden. Es verflüchtigt sich Quecksilber und Kohle bleibt immer in fein zertheiltem kienrußähnlichen Zustande zurück.

Außer diesem Verfahren, welches Gay-Lussac anwendete, müssen wir auch das von Döbereiner empfohlene hier anführen. Mischt man sauerkleesaures trocknes Ammoniak mit dem Zwanzig- oder Dreissigfachen seines Gewichts konzentrirter Schwefelsäure und erhitzt das Gemenge langsam, so entbindet sich Cyan. Das oralsaure Ammoniak kann auch als eine Verbindung von Wasser und Cyan betrachtet werden; die Schwefelsäure bewirkt hierbei die Wasserbildung und folglich auch die des Cyans. Das so bereitete Gas

1 At. Cyan	=	163,85	oder
1 At. Wasserstoff	=	6,24	
2 At. Cyanwasserstoffsäure	=	170,09	

oder wohl auch aus

2 At. Kohlenstoff	=	75,33	oder 44,2
1 At. Stickstoff	=	88,52	52,0
1 At. Wasserstoff	=	6,24	3,6
2 At. Cyanwasserstoffsäure	=	170,09	100,0

Man beweist dieß leicht, indem man sie
pferoxyd nach Art animalischer Substanzen anal

526. Bereitung. Man erhält diese Sä
men rein, wenn man Cyanquecksilber durch Chlo
säure zersetzt. Der hierzu zweckdienliche Apparat
einer tubulirten Retorte, welche das Gemenge a
ihrem Halse ist eine horizontale ungefähr
lange Röhre angebracht, welche anderthalb Centi
Durchmesser hat. Das erste Drittel der Röhre
tortenmündung ist mit kleinen Stücken von weiß
gefüllt, welches bestimmt ist, die Salzsäure zu
die sich vielleicht entbinden könnte, was man je
meiden suchen muß, denn wenn die Kohlensäu
mors sich mit dem Dampf der Blausäure verme
sie ihre Verdichtung verhindern. Die beiden
theile der Röhre enthalten geschmolzenes Chlorka
nen Stücken zur Absorption der Wasserdämpfe,

Die Säure kondensirt sich gewöhnlich im ersten Theil der Röhre am Marmor, allein eine gelinde Wärme bewirkt, daß sie nach und nach die Röhre ihrer ganzen Länge nach durchläuft, um in die Vorlage zu gelangen. Man nimmt weniger Salzsäure als eigentlich zur gänzlichen Zersetzung des Cyanquecksilbers nöthig ist. Der Rückstand wird zur Bereitung von wäßriger Blausäure angewendet. Gewöhnlich nimmt man 3 Theile Cyanquecksilber und 2 Theile konzentrirte Salzsäure.

Bei dieser Operation [illegible] stets etwas chlorwasserstoffsaures Chlorquecksilber [illegible] Wasserstoff eines Theils der Säure sich mit [illegible]gt, um Cyanwasserstoffsäure zu bilden.

Vauquelin hat eine [illegible]re [illegible]rfahrungsart vorgeschlagen: er zersetzt das Cy[illegible]er durch Schwefelwasserstoffgas; hierbei bildet sic[illegible]efelquecksilber und Blausäure. Der Apparat besteht [illegible] einer horizontalen Röhre, welche an einem Ende gebog[illegible] ist, um in den erkalteten Rezipienten, wie gewöhnlich, z[illegible] gehen. Am andern Ende ist eine Röhre angebracht, wel[illegible] ganz trockne Schwefelwasserstoffsäure hinzuführt. In die horizontale Röhre bringt man das trockne und pulverisirte Cyanquecksilber und hierauf auch trocknes kohlensaures Blei, welches bestimmt ist, die Schwefelwasserstoffsäure zu absorbiren, welche der Reaktion des Cyanquecksilbers entgangen ist; endlich thut man noch geschmolzenes Chlorcalcium in die Röhre, um das Wasser, welches die Säure enthalten könnte, aufzufangen. Man sorgt dafür, daß sich die Schwefelwasserstoffsäure langsam entbindet und erhitzt die Röhre ihrer ganzen Länge nach gelinde.

527. Natürliches Vorkommen.

Die Blausäure existirt, doch wie es scheint in noch nicht genau gekannter Verbindung, in den Kirschlorbeerblättern (prunus laurocerasus), den bittern Mandeln, den Kernen der schwarzen Kirschen (prunus avium), den Blättern, Blüthen und Kernen des Pfirsichbaums und in mehrern andern ähnlichen Pflanzen. Wir werden darauf bei den ätherischen Ölen wieder zurückkommen.

1 At. Sauerstoff . . . . = 100,00
427,70

Wöhler konnte sie nicht isolirt darstel
welche sie bildet, sind jedoch sehr beständig;
ben mit einer mächtigen Säure in Berührun
die cyanichte Säure daraus zu entbinden,
auf das Wasser und verwandelt sich dann in
Kohlensäure mit solcher Schnelligkeit, daß ma
nach eigentlich glauben sollte, man hätte mi
sauren Salze operirt. Vielleicht ist es jedoc
möglich, die cyanichte Säure noch zu isolire
ler hat beobachtet, daß die cyanichtsauren S
mit Schwefelsäure behandelt werden, einen G
stoßen, welches auf einen Antheil unzersetzte
tet. Ihre Reaktion auf das Wasser ist übr
fach, wie aus folgender Tafel zu ersehen ist:

Angewendete Produkte.

1 At. Cyanichte Säure { 4 At. Koh / 2 At. Stic / 1 At. Sau

6 At. Wasser { 6 At. Wasserst / 3 At. Sauersto

Erhaltene Produkte.

4 At. Kohlensäure { 4 At. Kohlen / 4 At. Sauer

Die cyanichte Säure erzeugt sich unter verschiedenen ständen: 1.) wenn man Cyan in eine alkalische Auflösung ichen läßt. In diesem Falle erhält man ein Cyanmetall d ein cyanichtsaures Salz; außerdem bilden sich noch schiedene zufällige Produkte, die von der Zersetzung des nmetalls und des cyanichtsauren Salzes selbst herrüh-, wodurch auch die Resultate sehr verwickelt werden.

Unter diesen Produkten findet man stickstoffhaltige Kohle, che die Flüssigkeit und die Salze braun färbt und außer- noch kohlensaure Metallsalze oder kohlensaures Ammo-. Die stickstoffhaltige Koh[illegible] von [illegible] Zersetzung Cyanmetalls her; die Koh[illegible] nd das Ammoniak egen vom zersetzten cyanich[illegible] lze.

Die cyanichte Säure bilde[illegible] hter noch, wenn ein Gemenge von gleichen [illegible] erfreiem Cyanei- alium und Mangansuperoxy[illegible] pulverisirt, bis dunkeln Rothgluth erhitzt. [illegible] wird, nachdem sie ltet ist, mit Alkohol von 86[illegible] y-Lussacs Aräo- er behandelt. Man läßt di[illegible] keit aufkochen, filtrirt her und erhält dann nach de[illegible] en derselben cyanicht- es Kali in weißen krystalli[illegible] Schuppen.

Die cyanichte Säure sche[illegible] auch zu bilden, wenn n Chlor-, Brom- und Jod-[illegible] mit wäßrigen Auflösun- der Alkalien behandelt.

Cyansäure *).

Synonyme. Lat. Acidum cyanicum. Franz. Acide cyanique.)

528. a. Eigenschaften. Diese erst jüngst von Se- las entdeckte Säure ist für sich darstellbar und unter- idet sich schon darin wesentlich von der vorigen. Sie est, sehr weiß und krystallisirt aus konzentrirten Auflö- gen in Rhomboedern, durch Sublimation aber in zar- Nadeln; obgleich wenig auflöslich und mithin kei-

*) Wir schalten diese im Originale noch nicht aufgeführte und unterdessen entdeckte Säure hier ein, theils der Vollständigkeit wegen, theils weil sie einen wichtigen Beitrag zur weitern Kenntniß des so merkwürdigen Cyans liefert. A. u. E.

Cyanichte Säure. *)

(Synon. Lat. Acidum cyanosum. Franz. Acide cyaneux.)

528. Diese merkwürdige von Wöhler entdeckte Sä
besteht aus

2 At. Cyan	4 At. Kohlenstoff	= 150,66	oder	35,29
	2 At. Stickstoff	= 177,04		41,18
1 At. Sauerstoff		= 100,00		23,53
		427,70		100,00

Wöhler konnte sie nicht isolirt darstellen; die Salz welche sie bildet, sind jedoch sehr beständig; werden diesel ben mit einer mächtigen Säure in Berührung gebracht, u die cyanichte Säure daraus zu entbinden, so wirkt letzter auf das Wasser und verwandelt sich dann in Ammoniak un Kohlensäure mit solcher Schnelligkeit, daß man dem Anschei nach eigentlich glauben sollte, man hätte mit einem kohlen sauren Salze operirt. Vielleicht ist es jedoch nicht ganz un möglich, die cyanichte Säure noch zu isoliren, denn Wöh ler hat beobachtet, daß die cyanichtsauren Salze, wenn si mit Schwefelsäure behandelt werden, einen Essiggeruch aus stoßen, welches auf einen Antheil unzersetzter Säure hindeu tet. Ihre Reaktion auf das Wasser ist übrigens ganz ein fach, wie aus folgender Tafel zu ersehen ist:

Angewendete Produkte.

1 At. Cyanichte Säure { 4 At. Kohlenstoff, 2 At. Stickstoff, 1 At. Sauerstoff

6 At. Wasser { 6 At. Wasserstoff, 3 At. Sauerstoff

Erhaltene Produkte.

4 At. Kohlensäure { 4 At. Kohlenstoff, 4 At. Sauerstoff

4 At. Ammoniak { 6 At. Wasserstoff, 2 At. Stickstoff

*) Diese Säure heißt im Originale noch Cyansäure, da aber unterdes von Serullas ein Verbindung des Cyans mit 2 Atomen Sauerstoff dar stellt wurde, so muß die bisher gekannte Säure „cyanichte Säure" genan werden. A. ü. E.

Das cyanichtsaure Silber wird langsam reduzirt und verwandelt sich in metallisches Silber, Kohle, Kohlensäure und Stickstoff.

Diese Thatsachen zeigen zur Genüge, daß diese beiden Säuren mit Ausnahme ihrer gleichen Zusammensetzung nichts mit einander gemein haben. Man muß deshalb annehmen, daß, da beide dieselben Bestandtheile in demselben quantitativen Verhältniß aufzuweisen haben, übrigens aber zwei ganz verschiedene Verbindungen sind, die kleinsten Theilchen ohne Zweifel nicht [illegible] Weise verdichtet oder untereinander geordnet sin[illegible]

Da man die Knallsä[illegible] sich darstellen kann und die Bereitung der kn[illegible] eine nähere Betrachtung erheischt, so werd[illegible] schreibung erst später liefern (S. Silber, Qu[illegible]).

Es existirt eine Säu[illegible] dem Namen Kohlenstickstoffsäure, welche Liebig [illegible] sie enthält auch Kohlenstoff, Sauerstoff und Stick[illegible]stoff und Kohlenstoff sind darin nicht in de[illegible] Cyan zu bilden; deshalb ist es zweckgemäße[illegible] der organischen Chemie erst aufzuführen.

Chlorcyan.

(Chlorures de cyanogène.)

530. Cyanchlorür (Protochlorure de cyanogène.) *)

Die ersten Untersuchungen über diesen Körper verdanken wir Berthollet; später haben Gay-Lussac und Serullas uns die Haupteigenschaften desselben kennen gelehrt. Das Cyanchlorür ist bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig; es ist farblos, riecht unerträglich, erregt Thränen und erzeugt, mit der Haut in Berührung gebracht, einen heftigen

*) Diese Verbindung ist im Originale als Chlorure de cyanogène aufgeführt, weil früher bloß eine Verbindung des Cyans mit Chlor bekannt war, neuerdings aber erst eine zweite (Cyanchlorid) von Serullas entdeckt wurde, die wir hier aufnahmen, weil sie zur Bereitung der Cyansäure angewendet wird. A. u. E.

Schmerz, wenn diese nur ganz leicht aufgeritzt ist. Es ist sehr giftig als wäßrige Auflösung. Ein bis zwei Gran davon können schon ein Kaninchen tödten. Die Dichtigkeit dieses Gases ist gemäß der Proportion seiner Mischungstheile = 2,116.

Bei 18° unter Null wird das Cyanchlorür ein fester Körper; es krystallisirt dann in sehr langen durchsichtigen Nadeln. Bei 12—15° unter Null wird es wieder tropfbar und steigt die Temperatur noch um einige Grade, so nimmt es seinen ursprünglichen gasförmigen Zustand wieder an. Unter einem Druck von 4 Atmosphären wird es gleichfalls tropfbar und zwar noch bei 20° C über Null.

Das Cyanchlorür verändert die Farbe des Lakmus weder im trocknen noch feuchten Zustand. Das Wasser löst das zwanzigfache, Alkohol das hundertfache seines Volums auf, ohne eine sichtbare Veränderung, selbst nach ziemlich langer Zeit, zu erleiden. Durch Kochen sondert sich das Cyanchlorür aus seiner wäßrigen Auflösung, was zugleich ein Mittel an die Hand giebt, diese Substanz von andern gleichzeitig sich bildenden Substanzen zu scheiden. Es verwandelt sich stets auch dadurch ein Theil in Kohlensäure, Chlorwasserstoffsäure und Ammoniak.

Das Kali verwandelt das Cyanchlorür in Chlorkalium und in cyanichtsaures Kali. Behandelt man diese Chlorverbindung mit einer konzentrirten Kaliauflösung und hierauf durch eine Säure, so entbindet sich schnell Kohlensäure (S. Cyanichte Säure). Diese merkwürdige Eigenschaft, welche das Verhältniß zwischen Chlor und Cyan in dieser Verbindung feststellt, findet sich in denjenigen Körpern wieder, welche wir nun betrachten wollen.

Das Cyanchlorür besteht aus

1 At. Chlor	=	221,32	oder	57,46
1 At. Cyan	=	163,85		42,54
2 At. Cyanchlorür	=	385,17		100,00

nämlich aus 1 Vol. Chlor und 1 Vol. Cyan, ohne weitere Verdichtung.

531. Man erhält das Cyanchlorür auf verschiedene Wei-



se, oder vielmehr bildet es sich unter gewissen Umständen, die man näher kennen muß.

Berthollet nahm die Bildung desselben in einem Gemenge von Chlor und wäßriger Cyanwasserstoffsäure wahr. Auf diesem Wege kann man es leicht darstellen. Man läßt einen Strom Chlor in verdünnte Blausäure so lange streichen, bis Chlor im Überschuß vorhanden ist. Hierauf schüttelt man die Flüssigkeit mit Quecksilber, um den Chlorüberschuß wegzuschaffen, dann destillirt man bei gelinder Wärme, indem man die Produkte durch eine mit Chlorkalcium gefüllte Röhre gehen läßt. Vorne in die Röhre bringt man einige Stückchen Kreide, um die Salzsäure zu absorbiren, welche sich entbinden könnte. Auf solche Weise hält man Letztere so wie die Wasserdämpfe zurück; es bleibt dann nur ein Gemenge von Cyanchlorür und Kohlensäure, welches man durch eine weite U förmige Röhre treibt, die bis 20° unter Null erkältet wird. Das Cyanchlorür verdichtet sich in der gekrümmten Röhre, während sich die Kohlensäure verflüchtigt. Nachher isolirt man die gekrümmte Röhre vom Apparat, verkorkt sie auf einer Seite, bringt an die andere eine zweite Röhre an, um das Gas aufzufangen, nimmt das Ganze aus der kaltmachenden Mischung und während so das Cyanchlorür allmählig Gasgestalt annimmt, kann man es über Quecksilber aufsammeln.

Die bei dieser Operation Statt findenden Reaktionen wären ganz einfach, wenn das Chlor die Cyanwasserstoffsäure nur in Chlorwasserstoffsäure und Cyanchlorür verwandelte; allein mit Hilfe der Wärme und vielleicht unter Einwirkung der Chlorwasserstoffsäure verwandelt sich das Cyanchlorür zum Theil vermöge der Wasserzersetzung, in Kohlensäure, die sich entbindet und in chlorwasserstoffsaures Ammoniak, welches in der Auflösung zurück bleibt. Man kann diese Wechselwirkung weiter in folgender Tafel studiren, wo man die angewendeten Produkte in vertikaler und die erhaltenen in horizontaler Richtung aufgeführt findet.

		2 At. Cyanchlorür	4 At. Wasser
2 At. Chlorwasserstofff.	=	1 At. Chlor	+ 1 At. Wasserst.
2 At. Ammoniak	=	1 At. Stickstoff	+ 3 At. Wasserst.
2 At. Kohlensäure	=	2 At. Kohlenstoff	+ 2 At. Sauerstoff

Die Menge des so zerstörten Cyanchlorürs ist bedeutend; man kann sie auf ein Drittel derjenigen Quantität anschlagen, welche in der Auflösung anfänglich enthalten war. Man kann auch das Cyanchlorür auf eine andere von Serullas zuerst angegebene Weise darstellen. Man nimmt 5 bis 6 Gramme pulverisirtes Cyanquecksilber, bringt dasselbe in eine mit reinem Chlorgas gefüllte Flasche, von der Größe eines Liters und fügt die nöthige Menge Wasser zu, um einen flüssigen Brei zu bilden; man verkorkt die Flasche und nachdem das Gemenge 10 bis 12 Stunden an einem dunklen Ort gestanden, entfärbt es sich gänzlich und verwandelt sich in Quecksilberchlorid und Cyanchlorür. Hat man vom Cyanquecksilber einen beträchtlichen Überschuß angewendet, so bleibt kein freies Chlor zurück; allein die Flasche kann Luft enthalten und außerdem Chlorwasserstoffsäure und Cyan in Folge einiger zufälliger Reaktionen. Um beide davon zu scheiden, taucht man die Flasche in eine kaltmachende Mischung von 20° unter Null. Das Cyanchlorür krystallisirt an den Wänden derselben, worauf man sie mit bis zu —20° erkaltetem Quecksilber füllt und so die fremdartigen Gase austreibt. Endlich bringt man an die Flasche eine gekrümmte Röhre, nimmt die Flasche aus der kaltmachenden Mischung und erwärmt sie nun durch Kohle, die man rings herum ihr nähert; hiedurch nimmt nun das Chlorür seinen gasförmigen Zustand wieder an und kann jetzt über dem Quecksilber aufgefangen werden.

531 a. **Cyanchlorid.** (Perchlorure de cyanogène). Diese Verbindung wurde erst neuerdings von Serullas zuerst dargestellt. Im reinen Zustande ist das Cyanchlorid ganz weiß und nadelförmig krystallisirt; sein Geruch ist stechend und ruft Thränen hervor, vorzüglich wenn es erhitzt wird; mit dem Chlor hat es einige Ähnlichkeit, ganz auffallend aber riecht es nach Mäusen. Obgleich wenig löslich, hat es doch einen etwas pikanten Geschmack, der an seinen



Geruch erinnert. Sein spezifisches Gewicht ist ungefähr 1,32; der Schmelzpunkt ist 140° und der Siedepunkt 190°. Hat man es nicht destillirt und einige Zeit im verschlossenen Gefäße aufbewahrt, so entwickelt es beim Öffnen der Flasche Chlorwasserstoffsäure, was von der theilweisen Zersetzung durch etwas Wasser, welches darin vielleicht noch enthalten seyn konnte, herrührt. Im kalten Wasser ist es wenig löslich, weit mehr dagegen im warmen, worin es sich leicht zersetzt; Alkohol und Äther lösen es auf, durch Wasser kann es aber aus diesen Auflösungen wieder abgeschieden werden.

Durch fortgesetzte E[illegible]g des Wassers bei gewöhnlicher Temperatur, wird das Cyanchlorid allmählig zersetzt. Bei anhaltendem Kochen verschwindet dasselbe ganz, ohne Gasentbindung, wobei sich Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure bildet. (528 c.)

Auf den thierischen [illegible] wirkt es als ein starkes Gift.

531 b. Um die qu[illegible] Zusammensetzung dieser Verbindung zu bestimmen[illegible] man dieselbe: 1) mit Ätzkali, Salpetersäure u[illegible]saurem Silber, um den Chlorgehalt zu finden und [illegible]nem Gemenge aus Kupferoxyd und Kupferdrehspänen in der Hitze, Behufs der Cyanbestimmung. Die Produkte sind dann Chlorsilber, Kohlensäure und Stickstoff, woraus sich ergiebt, daß das Cyanchlorid besteht aus

2 At. Chlor	= 442,64	oder	72,98
1 At. Cyan	= 163,85		27,02
1 At. Cyanchlorid	= 606,49		100,00

531 c. Man bereitet das Cyanchlorid, indem man in eine mit trocknem Chlor gefüllte Flasche reine nach Gay-Lussac dargestellte Cyanwasserstoffsäure gießt. Man muß hierbei die Vorsicht gebrauchen, die Flaschen in Leinen einzuhüllen, weil dieselben zuweilen beim Verschließen mit Explosion zerspringen. Auf 1 Liter Chlorgas rechnet man 0,82 Gramm wasserfreie Blausäure. Am besten gelingt das Experiment, wenn man auf eine Flasche, welche einen reichlichen Liter enthält, 1 Gramm Cyanwasserstoffsäure nimmt.

Sobald Chlor und Blausäure mit einander in Berührung sind, so wird die wohl verkorkte Flasche dem Lichte ausgesetzt; die Blausäure verwandelt sich in Gas, die Chlorfarbe verschwindet allmählig und nach einigen Stunden bemerkt man an den Gefäßwänden eine wasserhelle Flüssigkeit, die nach und nach dicker wird und endlich als weiße mit glänzenden Krystallen gemengte Substanz erscheint.

Vielleicht bildet sich Chlorcyan von dreierlei Aggregatformen, da aber das Cyanchlorid das am wenigsten flüchtige ist, so können die übrigen durch Destillation davon getrennt werden.

Nach Verlauf von 24 Stunden hat sich der größte Theil des Cyanchlorids erzeugt; besser ist es jedoch, das Gefäß noch einige Tage stehen zu lassen, damit die Einwirkung möglichst vollkommen Statt finde. Man öffnet dann die Flasche und verjagt die gasförmige Salzsäure mittelst eines Blasebalgs daraus; hierauf bringt man etwas Wasser nebst vielen Glasstücken hinein und sondert durch Schütteln die an den Wänden adhärirende Masse ab, welche dann in eine Schale gegossen wird, um die Glasfragmente davon zu entfernen. Die erhaltene Substanz wird nun auf einem Filter so lange mit Wasser ausgesüßt, bis sie aufhört das Lakmus zu röthen und das salpetersaure Silber zu fällen. Die Waschwasser werden bei Seite gestellt, weil man sie wieder anwenden kann. Die ausgewaschene Substanz muß zwischen Filtrirpapier erwärmt und so lange gepreßt werden, bis sie vollkommen trocken und in ein weißes Pulver verwandelt worden ist. Man bringt sie hierauf in eine kleine Retorte und erhitzt bis sie schmilzt und ins Kochen geräth; es destillirt dann eine farblose Flüssigkeit über, welche im Retortenhalse oder in der kalt gewordenen Vorlage krystallisirt. Um diese Verbindung rein zu erhalten, destillirt man zum zweiten Mal. Enthalten die angewendeten Stoffe Wasser, so erhält man statt Salzsäure und Cyanchlorid, salzsaures und blausaures Ammoniak und Kohlensäure. Auch muß man vermeiden im Verhältniß zum Chlor einen Überschuß von Blausäure anzuwenden.



Bromcyan.

(Bromure de cyanogène.)

632. Das Bromcyan, von Serullas entdeckt, ist fest, sehr flüchtig (denn schon bei 15° C verdampft es), krystallisirt in Würfeln oder langen Nadeln. Es ist farblos und durchsichtig, hat einen stechenden durchdringenden Geruch und verursacht ein starkes Übelbefinden; im Wasser und Alkohol ist es auflöslich. Dieser Körper ist sehr giftig, indem schon ein Tropfen zur Tödtung eines Kaninchens hinreicht. Eine konzentrirte Kaliauflösung verwandelt denselben in Bromkalium und cyanichtsaures Kali.

Man erhält das Bromcyan, wenn man Brom mit gepülvertem Cyanquecksilber zusammen bringt. Die Einwirkung findet auf der Stelle unter Wärmeentbindung Statt. Um hierbei nichts zu verlieren, bringt man einen Theil des Broms in ein ganz kleines vor der Lampe geblasenes Glaskölbchen, setzt dieses in eine verkorkte Glasröhre, legt Glasstücke darauf und dann 2 Theile Cyanquecksilber. Das andere Ende der Röhre wird nun gebogen und in eine Flasche getaucht, die man durch eine Mischung von Eis und Kochsalz erkältet hat; hierauf erwärmt man das Kölbchen gelinde, um das Brom über das Cyanquecksilber zu treiben und hiermit ist der Versuch beendigt. Das Bromcyan verdichtet sich gänzlich in der erkälteten Flasche. Die Produkte bei dieser Operation sind Bromquecksilber und Bromcyan.

Jodcyan.

(Jodure de cyanogène.)

533. Auch dieser Körper ist von Serullas entdeckt worden. Derselbe ist fest, flüchtig, krystallisirt in langen farblosen durchsichtigen Nadeln. Durch zu schnelle Verdichtung setzt sich der Dampf in schneeförmigen Flocken an; sein Geruch ist sehr stechend; er reitzt die Augen stark, schmeckt ätzend, ist aber demungeachtet nicht sehr giftig. Erhitzt man das Jodcyan an der Luft bis zur Rothgluth, so verwandelt es sich in Jod, Stickstoff und Kohlensäure. Es löst sich in Wasser und

noch besser in Alkohol auf. Seine Auflösungen sind weder sauer noch alkalisch; durch flüssiges konzentrirtes Kali wird es zersetzt; es bildet sich dann Jodkalium und cyanichtsaures Kali.

Die Salpetersäure wirkt nicht auf dasselbe ein; die konzentrirte Schwefelsäure verändert es nach und nach, wird rosenfarbig und präzipitirt Jod. Die Chlorwasserstoffsäure verwandelt diese Verbindung in Jod und in Cyanwasserstoffsäure. Mit Wasser verdünnte Schwefelsäure bringt schnell diese Veränderung hervor. Trocknes Chlor äußert gar keine Wirkung auf das Jodcyan.

Es besteht aus

1 At. Jod	= 783,35	oder aus	82,71
1 At. Cyan	= 163,85		17,29
1 At. Jodcyan	= 947,20		100,00

Man bereitet das Jodcyan indem man 2 Theile Cyanquecksilber und 1 Theil Jod, beide etwas angefeuchtet, mit einander mengt. Das Gemenge wird in eine Retorte gethan und nachdem man den Hals derselben in den einer grossen Glocke gebracht hat, deren Öffnung mit einem Blatt Papier bedeckt ist, erhitzt man langsam. Das Jodcyan setzt sich in der Glocke in Form schneeartiger rother und rosenfarbener Flocken ab. Die Färbung rührt von geringen Antheilen von Jodquecksilber her, welche man leicht durch neue Sublimation absondern kann, die man im Marienbad oder auch wohl, um schneller zu operiren, in einem Schwefelsäurebad vornimmt.

Die Produkte dieser Reaktion sind Doppel-Jodquecksilber und Jodcyan.

Schwefelcyan.

(Sulfure de cyanogène.)

534. Kennt man ein Schwefelcyan? Dieß ist eine Frage, welche nähere Untersuchung verdient, indem mehrere Körper geeignet zu seyn scheinen, diese interessante Verbindung herzustellen. Das Cyan und das Schwefelwasserstoffgas verbinden sich mit einander, allein es kann daraus kein Schwefelcyan hervorgehen (521).



Geruch erinnert. Sein spezifisches Gewicht ist ungefähr 1,32; der Schmelzpunkt ist 140° und der Siedepunkt 190°. Hat man es nicht destillirt und einige Zeit im verschlossenen Gefäße aufbewahrt, so entwickelt es beim Öffnen der Flasche Chlorwasserstoffsäure, was von der theilweisen Zersetzung durch etwas Wasser, welches darin vielleicht noch enthalten seyn konnte, herrührt. Im kalten Wasser ist es wenig löslich, weit mehr dagegen im warmen, worin es sich leicht zersetzt; Alkohol und Äther lösen es auf, durch Wasser kann es aber aus diesen Auflösungen wieder abgeschieden werden.

Durch fortgesetzte Einwirkung des Wassers bei gewöhnlicher Temperatur, wird das Cyanchlorid allmählig zersetzt. Bei anhaltendem Kochen verschwindet dasselbe ganz, ohne Gasentbindung, wobei sich Chlorwasserstoffsäure und Cyansäure bildet. (528 c.)

Auf den thierischen Organismus wirkt es als ein starkes Gift.

531 b. Um die quantitative Zusammensetzung dieser Verbindung zu bestimmen, behandelt man dieselbe: 1) mit Ätzkali, Salpetersäure und salpetersaurem Silber, um den Chlorgehalt zu finden und 2) mit einem Gemenge aus Kupferoxyd und Kupferdrehspänen in der Hitze, Behufs der Cyanbestimmung. Die Produkte sind dann Chlorsilber, Kohlensäure und Stickstoff, woraus sich ergiebt, daß das Cyanchlorid besteht aus

2 At. Chlor	= 442,64	oder	72,98
1 At. Cyan	= 163,85		27,02
1 At. Cyanchlorid	= 606,49		100,00

531 c. Man bereitet das Cyanchlorid, indem man in eine mit trocknem Chlor gefüllte Flasche reine nach Gay-Lussac dargestellte Cyanwasserstoffsäure gießt. Man muß hierbei die Vorsicht gebrauchen, die Flaschen in Leinen einzuhüllen, weil dieselben zu weilen beim Verschließen mit Explosion zerspringen. Auf 1 Liter Chlorgas rechnet man 0,82 Gramm wasserfreie Blausäure. Am besten gelingt das Experiment, wenn man auf eine Flasche, welche einen reichlichen Liter enthält, 1 Gramm Cyanwasserstoffsäure nimmt.

Sobald Chlor und Blausäure mit einander in Berührung sind, so wird die wohl verkorkte Flasche dem Lichte ausgesetzt; die Blausäure verwandelt sich in Gas, die Chlorfarbe verschwindet allmählig und nach einigen Stunden bemerkt man an den Gefäßwänden eine wasserhelle Flüssigkeit, die nach und nach dicker wird und endlich als weiße mit glänzenden Krystallen gemengte Substanz erscheint.

Vielleicht bildet sich Chlorcyan von dreierlei Aggregatformen, da aber das Cyanchlorid das am wenigsten flüchtige ist, so können die übrigen durch Destillation davon getrennt werden.

Nach Verlauf von 24 Stunden hat sich der größte Theil des Cyanchlorids erzeugt; besser ist es jedoch, das Gefäß noch einige Tage stehen zu lassen, damit die Einwirkung möglichst vollkommen Statt finde. Man öffnet dann die Flasche und verjagt die gasförmige Salzsäure mittelst eines Blasebalgs daraus; hierauf bringt man etwas Wasser nebst vielen Glasstücken hinein und sondert durch Schütteln die an den Wänden adhärirende Masse ab, welche dann in eine Schale gegossen wird, um die Glasfragmente davon zu entfernen. Die erhaltene Substanz wird nun auf einem Filter so lange mit Wasser ausgesüßt, bis sie aufhört das Lakmus zu röthen und das salpetersaure Silber zu fällen. Die Waschwasser werden bei Seite gestellt, weil man sie wieder anwenden kann. Die ausgewaschene Substanz muß zwischen Filtrirpapier erwärmt und so lange gepreßt werden, bis sie vollkommen trocken und in ein weißes Pulver verwandelt worden ist. Man bringt sie hierauf in eine kleine Retorte und erhitzt bis sie schmilzt und ins Kochen geräth; es destillirt dann eine farblose Flüssigkeit über, welche im Retortenhalse oder in der kalt gewordenen Vorlage krystallisirt. Um diese Verbindung rein zu erhalten, destillirt man zum zweiten Mal. Enthalten die angewendeten Stoffe Wasser, so erhält man statt Salzsäure und Cyanchlorid, salzsaures und blausaures Ammoniak und Kohlensäure. Auch muß man vermeiden im Verhältniß zum Chlor einen Überschuß von Blausäure anzuwenden.

Zweytes Buch.

537. Unter den Künsten, welche zur Entwickelung der menschlichen Gesellschaft beigetragen haben, verdient die Kunst Feuer zu erzeugen und dessen Wirkungen unsern Bedürfnissen angemessen anzuwenden, ohne Zweifel den ersten Rang. Mit Hülfe derselben ist es dem Menschen möglich, in den für seine Constitution zu kalten Climaten zu wohnen und der strengsten Kälte Trotz zu bieten; durch dieselbe können wir uns eine Menge kräftiger und bequemer Werkzeuge erzeugen, um die sich uns darbietenden Gegenstände nach Gefallen zu formen. Mit den hierzu nöthigen Urstoffen wird ein bedeutender Handel getrieben, und da deren Wiedererzeugung beschränkt ist, so ist jede Ersparniß, die man beim Verbrauch derselben einführt, ein Beitrag zum Wohlbefinden der Menschheit.

Man kann die Temperatur eines Körpers auf mancherlei Weise erhöhen. Setzen wir jedoch die wärmende Kraft der Sonnenstrahlen so wie die Wärme, welche sich bei der Vereinigung ungleichnamiger Elektrizitäten entwickelt, bei Seite, so stehen uns nur Methoden, welche sich auf die chemische Vereinigung der Körper unter sich gründen, zu Gebote.

Die Temperatur wird jedesmal, wenn sich zwei Körper mit einander verbinden, mehr oder weniger erhöht. Für besagten Fall finden wir uns aber ökonomischer Rücksichten wegen, sehr beschränkt. Viele Körper geben im Augenblick ihrer chemischen Vereinigung große Mengen Wärme, allein man kann sich solcher, die bei ihrer Entzündung der Gesundheit nachtheilige Verbindungen bilden, und derjenigen die zu viel kosten oder zu complicirte Apparate erfordern, nicht bedienen. Sonach eignet sich allein der Kohlenstoff und Wasserstoff als Brennmaterial und der in der Luft verbreitete

Zur Erzeugung der Wärme wendet ma
Kohle, Holz, Torf und Steinkohlen an. Bei d
nen Verbrennung giebt die Kohle Kohlensäure
der genannten Körper aber Kohlensäure und W
vollkommne Verbrennung ist jedoch sehr schwe
stelligen, daher die bedeutenden Wärmeverlust
übrigens die Verbrennung vollkommen, so muß
achten, die Wärme einzig auf den Gegenstand,
rer Einwirkung ausgesetzt hat, zu richten, außer
nochmals Wärmeverlust.

Wir haben nun die verschiedenen Bre
in Rücksicht auf ihre Entstehung und ihre chem
schaften zu untersuchen. Wir müssen ferner d
nen Apparate und die Einrichtungen, welche an
sind, die vollkommene Verbindung der Kohle o
serstoffs mit dem Sauerstoff der Luft zu bewirk
so wie auch die zweckmäßigsten Vorrichtungen
mittelst welcher man entwickelte Wärme auf d
menden Körper übertragen kann.

Beleuchtung und Heitzung sind so innig
verbunden, daß wir erstere hier schon vollstä
ten zu können glaubten, allein so leicht es übri
alles was die Gasbeleuchtung betrifft, zu er
mehr als das vorhergehende Buch nöthig zu
es doch nicht der Fall mit der Beleuchtung au

de zurück, welche in sehr vieler Hinsicht von der Gasbe- chtung, welche man seit einigen Jahren ausübt, abweicht betrachten diese neue Methode hier, als zur Geschichte Kohlenwasserstoffe gehörig, welche im vorigen Buche be- ieben sind.

In Folge dessen wollen wir das Holz, die Kohle, den f und die Steinkohlen näher untersuchen, so wie die änderungen kennen lernen, welche diese Körper erleiden, n sie als Brennmaterial gebraucht werden.

Von den verschiedenen Holzarten, Anwendung als Brennmateri

538. Wenn wir uns mit der organisch schäftigen werden, wollen wir das Holz in Hi sen Zusammensetzung, dessen Verhalten zu and vorzüglich zu den Säuren, Alkalien rc. näher bet sollen nur die Eigenschaften beschrieben wer wenn wir es zum Brennen oder zum Verkohl zu wissen nöthig sind.

Die gewöhnlichen Brennhölzer muß man aus Faserstoff bestehend betrachten, mit einem g größern Wassergehalt, der bei einer Tempera verflüchtigt werden kann, nebst einem geringen ser auflöslicher Salze und einigen mineralischen welche die Asche bilden. Oft ist das Holz a imprägnirt. Das quantitative Verhältniß dies nen Körper wechselt.

539. Die sogenannten grünen Hölzer od welche so eben geschlagen sind, enthalten ein Quantität freies Wasser; sie verlieren es aber wenn man sie einige Zeit der atmosphärischen Im Allgemeinen führen grüne Hölzer 40 pCt. den an der Luft gelegenen kann man den Wasser ¼ ihres Gewichts, je nach der Art und nachden

, so nimmt es wieder eine Portion Wasser auf, die ohn-
ähr 10 pCt. beträgt. *)

540. Das Verhältniß der Asche wechselt mit der Na-
des Holzes; es ist in derselben Holzart verschieden, je
dem das Holz alt ist und bleibt nach den Untersuchungen
Theod. de Saussure, sich auch nicht gleich in den
zugsweise sogenannten Holztheilen und der Rinde. Nach
em berühmten Beobachter finden sich

		Asche
1000 Theilen, jungen abge[illegible]ten Ästen		4 Thle.
1000 — — Rinde davo[illegible]	. . . . .	60 —
1000 — — eines eichen[illegible]es 2 Decimeter Durchmes[illegible]	. . . . .	2 Thle.
1000 — — Rinde davo[illegible]	. . . . . .	60 —

Nach Berthier, dess[illegible]te wir der Vollstän-
keit halber noch mittheilen [illegible] de chim. et de phys.
52. p 248.) geben.

00 Theile Lindenholz	. . . .	50 Thle.	Asche.
— — Eichenholz	. . . . . .	25 —	—
— — Nußbaumholz	. . . . .	16 —	—
— — wildes Ebischholz	. . . .	12 —	—
— — Birkenholz	. . . .	10 —	—
— — Tannenholz	. . . .	8 —	—

Die Art der Aschen ist, wie wir später sehen werden,
ch den Holzarten verschieden. Im allgemeinen kann man
aber aus viel kohlensauren Talk oder Kalk, mit ein we-
phosphorsaurem Kalk, salzsauren- schwefelsauren- und
lensauren Kali, mit freier oder an das Kali oder Kalk
bundener Kieselerde betrachten.

541. Was die im Wasser oder Alkohol auflöslichen
eile betrifft, so enthalten die gewöhnlichen Brennhölzer
en nur sehr wenig. Die harzi en Hölzer, wie die Fichte
Kiefer, führen jederzeit eine im Alkohol auflösliche Mas-

*) Nach Marcus Bull (Bulletin de la Sociéte d'Encouragement
1827. pag 80.) enthalten Hölzer von geringem spezifischen Gewicht das
W[illegible]beinen alle Holzarten, wenn sie vorher bei 100° ge-
[illegible]ft ausgesetzt waren, dieselbe Menge Wasser (bis
[illegible] Jahreszeit ist) zu absorbiren. A. u. E.

se, ohne Zweifel in sehr abweichenden Verhältnissen, wor-
über uns jedoch zuverlässige Resultate fehlen, mit sich. Da
übrigens die in Wasser oder Alkohol auflöslichen Körper
selbst brennbar sind, mit Ausnahme der in den Aschen befind-
lichen Salze, so folgt aus dem Vorhergehenden, wenn das
gewöhnliche Brennholz 2 bis 3 pCt. Asche und 20 bis 25 pCt.
freies Wasser enthält, daß noch 78 oder 75 pCt. Holzfaser
oder Brennmaterial bleiben.

342. Die Bestandtheile der Holzfaser glauben wir hier
noch mittheilen zu müssen. Sie sind außerordentlich zuverläs-
sig durch die Herren Gay-Lussac und Thénard bestimmt
worden. Aus ihren Untersuchungen folgt, daß alle Holzfa-
sern, wenn auch von verschiedenen Pflanzen, dieselben Be-
standtheile enthalten. Sie haben in dieser Hinsicht sehr viele
Vegetabilien untersucht, wiewohl sie nur 2 Analysen, die wir
hier mittheilen, bekannt gemacht haben.

Die Analysen wurden mit bei 100° getrocknetem Holz
angestellt.

	Holzfaser der Eiche.	Holzfaser der Buche.	Mittel.
Kohlenstoff	52,53	51,45	52
Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältniß um Wasser zu bilden	47,47	48,55	48
	100,00	100,00	

oder auch

	Eiche	Buche	Mittel
Kohlenstoff	52,53	51,45	52,0
Wasserstoff	5,27	5,41	5,3
Sauerstoff	42,20	43,14	42,7
	100,00	100,00	100.

Der faserige Theil des Holzes kann sonach angesehen
werden, als eine Zusammensetzung aus 52 Theilen Kohlen-
stoff und 48 Wasser, oder wenigstens Sauer- und Wasserstoff
in den Verhältniß, um Wasser zu bilden. Das mit diesen
Analysen im genauesten Zusammenhang stehende Resultat in
Bezug auf's Heitzen, wird gefunden, wenn man die obigen
Data mit den Produkten der vollständigen Verbrennung des

e zurück, welche in sehr vieler Hinsicht von der Gasbe-
tung, welche man seit einigen Jahren ausübt, abweicht
betrachten diese neue Methode hier, als zur Geschichte
Kohlenwasserstoffe gehörig, welche im vorigen Buche be-
eben sind.

In Folge dessen wollen wir das Holz, die Kohle, den
f und die Steinkohlen näher untersuchen, so wie die
Änderungen kennen lernen, welche diese Körper erleiden,
n sie als Brennmaterial gebraucht werden.

Capitel I.

Von den verschiedenen Holzarten, und ih[...] Anwendung als Brennmaterialien.

538. Wenn wir uns mit der organischen Chemie b[...] schäftigen werden, wollen wir das Holz in Hinsicht auf d[...] sen Zusammensetzung, dessen Verhalten zu andern Körpe[...] vorzüglich zu den Säuren, Alkalien rc. näher betrachten. H[...] sollen nur die Eigenschaften beschrieben werden, welch[...] wenn wir es zum Brennen oder zum Verkohlen anwend[...] zu wissen nöthig sind.

Die gewöhnlichen Brennhölzer muß man vorzüglich a[...] aus Faserstoff bestehend betrachten, mit einem geringern o[...] größern Wassergehalt, der bei einer Temperatur von 10[...] verflüchtigt werden kann, nebst einem geringen Theil im W[...] ser auflöslicher Salze und einigen mineralischen Substanz[...] welche die Asche bilden. Oft ist das Holz auch mit Ha[...] imprägnirt. Das quantitative Verhältniß dieser versch[...] nen Körper wechselt.

539. Die sogenannten grünen Hölzer oder diejenig[...] welche so eben geschlagen sind, enthalten eine ansehnl[...] Quantität freies Wasser; sie verlieren es aber größtenthe[...] wenn man sie einige Zeit der atmosphärischen Luft aussetz[...] Im Allgemeinen führen grüne Hölzer 40 pCt. Wasser, b[...] den an der Luft gelegenen kann man den Wassergehalt ¼ o[...] ⅕ ihres Gewichts, je nach der Art und nachdem sie alt si[...] schätzen. Übrigens können sie liegen so lange als sie woll[...] so enthalten sie doch eine Quantität Wasser, die den 4[...] oder 5ten Theil ihres Gewichts gleich seyn wird. Sonach führen alle Brennhölzer ¼ ihres Gewichts freies Wasser.

Bei einer Temperatur von 100° wird es verflüchtig[...] läßt man aber das Holz nachher aufs Neue an der Luft l[...]

nach Haufen, in welchen die Scheite übereinander ge-
tet sind, auf die Weise, daß die mehr oder weniger ge-
mten Scheite verschiedene Zwischenräume lassen und da-
kann man sich dieser Methode zur Gewichtsbestimmung
bedienen. Man weiß indeß, daß ein gewisses Maas
um so mehr wiegt, je stärker das Holz ist und oft geht
so weit, daß eine Klafter grobes Scheitholz dersel-
Art, doppelt so viel als eine Klafter fein gespaltenes
. Daraus kann man schließen, daß die trockensten die
ten und dichtesten Hölzer [illegible], [illegible] weichen, leich-
grünen Hölzer aber, wenn [illegible] ich dem Maas kauft,
chlechtesten Brennhölzer si[illegible] h richtet sich in der
der Preis des Holzes nach [illegible] n drei Eigenschaften.
te man die Hölzer nach dem [illegible] wicht, so würde man
he eine absolute Gleichheit bei trocknen Hölzern finden
die andern um so schlechter, je mehr sie Wasser enthiel-
wir müssen übrigens noch bemerken, daß leichte oder
re, grobe oder gespaltene Hölzer zu allen Arten von
ungen nicht gleich anwendbar sind, ohnerachtet sie die-
Bestandtheile haben.

545. Über vorliegenden Gegenstand haben wir bisher
sehr unsichere Data mittheilen können, deshalb greifen
um so begieriger nach den von **Berthier** aufgefunde-
rein praktischen Resultaten.

Holzart.	Zustand des Holzes.	Gewicht eines Cubikmeters.	Gewicht eines Cubikfußes.
		Kilog.	℔.
Eiche aus Hochwald, in der Gegend von Moulins . . .	Seit einem Jahre geschlagen, in gespaltenen Stücken	375	26
desgl.	in groben Stücken	515	34
Eiche aus dem Walde von Monadier bei Moulins	Starkes Holz. Seit 3 Jahren geschlagen. Klein gespalten . . .	386	26,3
desgl.	in groben Stücken . . .	485	33
Eiche aus der Gegend von Cahors	Seit einem Jahre geschlagen.	525	36
Eiche zum Verkohlen . . .	desgl. 30 Zoll lang	220—262	15—18
Buche aus der Gegend von Moulins	Starkes Holz. Fein zerspalten . .	400	30
desgl.	Wurmstichig zum Theil . . .	375	26
Birke aus der Gegend von Moulins	Sehr große Knüppel	440	30
Espe, zum Verkohlen . . .	desgl.	190—220	13—15
Tanne . . .	in groben Stücken	300—340	21—22

Man sieht aus dieser Tabelle, daß für die gebräuchlichsten Holzarten die Gewichtsverschiedenheiten in engern Grenzen liegen, als man mit Rücksicht auf alle bezeichneten Umstände hätte erwarten können; man kann daher für den Gebrauch folgende mittlere Zahlenwerthe annehmen:

Holzart.	Gewicht eines Cubikfußes.	Gewicht eines Stère.
Eiche, Buche, Birke in starken Scheiten	30 ℔.	450 Kilg.
Tanne desgl.	22 —	325 —
Eiche und Espe zum Verkohlen .	15 —	225 —

Wir dürfen indeß nicht vergessen, daß diese Zahlen sich af lufttrocknes Brennholz beziehen und daß grünes Holz ohne erkliche Veränderung des Volumens eine bedeutende Quantät Wasser verliert. Wir müssen ferner beachten, daß dielbe Holzart, je nachdem sie alt ist und nach der Art des odens und Climas, wo es gewachsen ist, verschiedenes spefisches Gewicht hat. Doch sind auch diese Verschiedenhein nicht so groß, als man glauben sollte. Den Beweiß ervon liefern die von M. Bull in Amerika erhaltenen esultate.

	Gewicht eines Kubik Meters in Kilg.:
Eiche	479
Amerik. Esche	431
Buche	404
Birke	299 *)
Kiefer	250
Pappel	221

Diese Data muß man wissen, wenn man die Hölzer ückſichtlich ihres Werthes betrachten will, oder wenn man nöig hat, ihre Wirkung bei Arbeiten im Großen mit der anerer Brennmaterialien zu vergleichen, womit wir uns beschäftigen wollen.

546. Wird das Holz als Brennmaterial angewendet, hat man mehrere Umstände zu untersuchen, die aber le sich auf die Art des Brennens beziehen. So z. B. durch-

*) Es muß eine eigenthümliche Birkenart gewesen seyn, womit M. Bull gearbeitet hat; denn für dasselbe Alter und dieselbe Größe der Scheite steht sie in Frankreich der Eiche und Buche sehr nahe.

669540 met. Centner in Frischfeuern bei Holzkohlen.
442000 — — — in Puddlingsöfen bei Steinkohlen.
93470 — — — in Luppenheerden bei Holzkohlen.
1105010

Wäre das Puddlings Eisen = 442000 metr. Cent. auch bei Holzkohlen erzeugt worden, so würden dazu weil 1 Met. Ct. (pag. 50.) 93,3 Cubikfuß (paris.) Holz erfordert, 41,238,600 Cubikfuß Holz nöthig gewesen seyn.

Auch kann man annehmen, daß in demselben Jahre 30000 metrische Centner Roheisen bei Kocke erblasen worden sind. Um dieselbe Quantität Roheisen bei Holzkohlen zu erzeugen, würde man (Villefosse. pag. 50.) 30000 × 80 = 2,400,000 Cubikfuß Holz bedurft haben. Mithin sind schon im Jahre 1825. bei der vergrößerten Eisenproduktion, 2400000 + 41,238600 = 43,638,600 Cubikfuß Holz in Frankreich erspart worden.

Das weitere über diesen Gegenstand behalten wir uns vor, in den Theile, welcher die Metallurgie betrifft, mitzutheilen. A. u. E.

Capitel II.

Darstellung der Holzkohlen.

549. Das Holz, welches man zum Heizen bestimmt,
n dazu nicht jederzeit um[illegible] et werden.
einer Menge Arbeiten ist ei[illegible] elches ohne
imme und Rauch brennt u[illegible] re Tempe-
ur als reines Holz giebt, [illegible] en Erforder-
sen entsprechen die Holzkoh[illegible] bedeutende
rbrauch derselben. Wir wo[illegible] fahren, sie
rzustellen, sorgfältig ausein[illegible]

Wir wissen, daß lufttroc[illegible] aus

38,48 Kohlen [illegible]
35,52 gebunde[illegible] t
1,00 Asche
25,00 freiem [illegible]
100,00

sammengesetzt ist.

Daraus folgt, daß, wenn man das Wasser vollständig
s dem Holze bringen könnte, man 38 bis 40 pCt. Kohlen,
clusive der Asche erhalten würde. Die gewöhnlichen Ver-
hlungsmethoden geben aber nur 15 bis 17 pCt. und die
llkommensten nicht mehr als 27 bis 28 pCt. Es bewirken
so bei allen Verkohlungsmethoden unvermeidliche Ursachen
nen Verlust, deren Einfluß und Natur wichtig ist kennen
lernen.

550. Das Verfahren beim Verkohlen ist auf die Ei-
nschaft, welche Wasser und Sauerstoff haben, sich bei er-
hter Temperatur in Gas zu verwandeln, gegründet, wäh-
nd die Kohle bei jeder Temperatur unverändert bleibt.
ider reagiren aber Wasser- und Sauerstoff bei erhöhter
emperatur auf die Kohle und geben zur Entstehung von

Holzart.	Zustand des Holzes.	Gewicht eines Cubikmeters.	Gewicht Cubikfu
		Kilog.	℔.
Eiche aus Hochwald, in der Gegend von Moulins . . .	Seit einem Jahre geschlagen, in gespaltenen Stücken	375	26
desgl.	in groben Stücken	515	34
Eiche aus dem Walde von Monadier bei Moulins	Starkes Holz. Seit 3 Jahren geschlagen. Klein gespalten . . .	386	26,5
desgl.	in groben Stücken . . .	485	33
Eiche aus der Gegend von Cahors	Seit einem Jahre geschlagen.	525	36
Eiche zum Verkohlen . . .	desgl. 30 Zoll lang	220—262	15—1
Buche aus der Gegend von Moulins	Starkes Holz. Fein zerspalten . .	400	30
desgl.	Wurmstichig zum Theil . . .	375	26
Birke aus der Gegend von Moulins	Sehr große Knüppel	440	30
Espe, zum Verkohlen . . .	desgl.	190—220	13—1
Tanne . . .	in groben Stücken	300—340	21—2

Man sieht aus dieser Tabelle, daß für die gebräuch
sten Holzarten die Gewichtsverschiedenheiten in engern G
zen liegen, als man mit Rücksicht auf alle bezeichneten
stände hätte erwarten können; man kann daher für den
brauch folgende mittlere Zahlenwerthe annehmen:

lches in der Mitte der Retorte ist, weniger erhitzt werden
rn, als das an den Wänden liegende; sonach geschieht die
rsetzung nicht überall gleichförmig, und wenn sie in einer
lzlage vollkommen ist, beginnt sie erst in der andern. Bei
ter sehr erhöhten Temperatur erhält man übrigens weder Öl
ch Essigsäure, weil diese Körper bei hoher Hitze nicht ent-
hen können oder wenn sie entstehen, sogleich zersetzt werden.

552. Je mehr man Wasserstoff und Sauerstoff als
asser aus dem Holze abscheiden kann, je mehr erhält man
hle. Man kann sich davon aus folgender Rechnung, die
r der Kürze halber in Atomen ausdrücken, überzeugen.

Trocknes Holz giebt, in Wasser und Kohle verwandelt,
Atom. Kohle und 12 Atom. Wasser, oder 52,75 pCt. Koh-
t oder 47,25 pCt. Wasser. Leitet man Wasserdämpfe über
ühende Kohlen, so bildet sich Halbkohlenwasserstoff und Koh-
noxydgas, vollständig trocknes Holz würde sich dann in 2
t. Kohlen, 6 At. Sumpfluft und 12 At. Kohlenoxydgas ver-
andeln; und man erhielte sonach aus 100 Holz nur 5 Koh-
n. In dem lufttrocknen Holze, mit 25 pCt. Feuchtigkeit, ist
icht einmal Kohle genug vorhanden, um den sämmtlichen
Bassergehalt des Holzes in Kohlenoxydgas und Sumpfluft
mzuändern, folglich würden hierbei alle Kohlen verschwinden.

Hieraus ersieht man, wie wichtig es ist, das Holz nicht
gleich bis zur Rothglühhitze zu bringen, sondern bei einer
iedern Temperatur erst das Wasser abzutreiben. In der
raxis kann man natürlich diese Bedingungen nicht genau er-
illen, doch muß man sie so viel als möglich im Auge haben,
enn alles, was in der mit Sägspänen gefüllten Retorte ge-
hieht, wiederholt sich bei dem Scheitholz, wenn man es in
Meilern oder Öfen behandelt; die Oberfläche wird zuerst
arm und im Verhältniß, als sie verkohlt, durchlaufen die
nern Lagen allmählig alle Temperaturen und erzeugen auf
rf einmal alle Produkte, welche verschiedene Temperaturen
im Destilliren geben.

553. Es sind sonach Verluste unvermeidlich, da sie aber
it der Temperatur sehr verschieden seyn können, so ist es
öthig sich über diesen Gegenstand noch weiter zu belehren.

bringt die Luft weiches Holz viel leichter, es zerreißt, wenn man es erhitzt und verbrennt schneller als hartes, welches unter denselben Umständen im Innern blos destillirt, so daß, wenn sämmtliche Gase, die es enthält, sich entwickelt und als Flamme gewirkt haben, die erzeugte Kohle wenigstens 15 bis 20mal mehr, als die von weichem Holz wiegt. Diese Kohle ist überdieß auch kompakter und bietet der Luft weniger Oberfläche dar; deshalb verzehrt sie sich im Vergleich zu der andern nur sehr langsam. Nun ist es aber bekannt und die letzten Versuche von Peclet beweisen es auf das vollständigste, daß das Wärmestrahlungsvermögen der rothglühenden Kohle, das der Flamme bei weitem übertrifft, woraus man schließen kann, daß das Verhältniß zwischen der von Gasarten fortgeführten Wärme und der strahlenden Wärme beim Verbrennen der Hölzer sehr verschieden seyn muß. Die dichtesten und härtesten Hölzer strahlen die meiste, die weichsten Hölzer die wenigste Wärme aus. Die weichen Hölzer sollte man daher von allen Heitzungen, wo es darauf ankommt, viel strahlende Wärme zu erzeugen, ausschließen und nur da, wo eine erhöhte Temperatur in einer gewissen Entfernung vom Feuerheerde oder eine gleichmäßige Temperatur für feste große Massen nöthig ist, anwenden. In Glas und Porzellan ꝛc. Fabriken werden sie deshalb vorgezogen. In den Porzellanfabriken spaltet man die Scheite nochmals; einestheils, damit die Verbrennung vollkommner erfolge, dann aber auch, um den Zutritt von zu vieler Luft in den Ofen zu vermeiden. Mit hartem Holze kann man zwar dasselbe bewirken, dann muß es aber noch feiner gespalten und ganz vorzüglich getrocknet seyn. Im Gegentheil sind harte Hölzer zum Heitzen der Kessel und aller ähnlicher Apparate vorzüglicher, das Ausstrahlen wirkt dann direkt auf die zu heitzende Fläche und das Gleichgewicht der Temperatur stellt sich von selbst in der der Wirkung des Feuers ausgesetzten Flüssigkeit wieder her. Sie sind mit noch größerem Rechte bei der Caminfeuerung vorzuziehen, wo die strahlende Wärme eine noch größere Rolle spielt, eben so in Stubenöfen, weil sie nur langsam verbrennen, weshalb man nicht nöthig hat, so oft nachzulegen und doch eine viel gleichmäßi-

ppelt angegeben, einmal wenn die Verkohlung sehr schnell
olgt, oder wenn sogleich Glühhitze bei der Destil tion ge-
en und dann, wenn nur eine sehr langsam bis m Glü-
gesteigerte Temperatur angewendet wird. D Aschen-
alt wurde sorgfältig mittelst Einäscherung der -ohle un-
der Muffel bestimmt. *) Das Gewicht der Asc e ist von
der Kohle in folgender Tabelle abgerechnet.

*) Es ist leicht möglich, daß durch den Luftzug etwas Asche m ortgerissen wurde. Dann sind aber auch die angegebenen K... nicht ganz genau. —

Holzarten.	Aus 100 Theilen Holz wurden er		
	Durch die schnelle Verkohlung.		Durch die l Verkohlu
	Kohle.	Asche.	Kohle.
Junges Eichenholz . .	16,39	0,15	25,45
Altes desgl.	15,80	0,11	25,60
Junges Rothbuchenholz (fagus silvatica) . .	14,50	0,375	25,50
Altes Rothbuchenholz	13,75	0,4	25,75
Junges Weißbuchenholz (carpinus betulus)	12,80	0,32	24,90
Altes desgl.	13,30	0,35	26,10
Junges Erlenholz . .	14,10	0,35	25,30
Altes desgl.	14,90	0,40	25,25
Junges Birkenholz .	12,80	0,25	24,80
Altes desgl.	11,90	0,30	24,40
Junges Fichtenholz (pinus picea)	14,10	0,15	25,10
Altes desgl.	13,90	0,15	24,85
Junges Tannenholz (pinus abies)	16,00	0,225	27,50
Altes desgl.	15,10	0,25	24,50
Junges Kiefernholz (pinus sylvestris) . . .	15,40	0,12	25,95
Altes desgl.	13,60	0,15	25,80
Lindenholz	12,90	0,40	24,20
Roggenstroh	13,10	0,30	24,30
Farrenkrautstengel . .	14,25	2,75	25,20
Rohrstengel	12,95	1,70	27,75
Birkenholz, was über 100 Jahr in einer Grube als Stempel gestanden und sich gut erhalten hatte	12,15	—	25,10

Wirft man einen Blick auf diese Tabelle, so bemerkt man folgendes allgemeines Resultat:

Welches auch der Unterschied ist, der beim ersten Anblick zwischen Graspflanzen, Farrenkräutern und Holzarten Statt zu finden scheint, so geben doch diese Substanzen beinahe alle gleiche Quantitäten Kohlen bei dem Destilliren. Die kleinen Unterschiede, welche man hier und da bemerkt, dürften daher kommen, weil es unmöglich ist, die Temperatur des Sandbades immer gleichmäßig zu unterhalten; und nimmt man dieses an, so muß die schnelle Verkohlung am meisten von einander abweichende Resultate geben, weil es da noch schwerer ist, genau die Temperatur zu messen. Die Kohlenmenge, welche man bei der schnellen Verkohlung aus 100 Holzmaße erhält, variirt auch wirklich von 11,9 (aus dem Birkenholz) bis 16,39 (junges Eichenholz); während sie bei der langsamen Verkohlung beinahe noch einmal so groß ist und nur von 24,20 (aus Lindenholz) bis 27,50 (aus jungem Tannenholz) abweicht. Das ist das Maximum, was man zu erreichen oder selbst noch zu übertreffen bemüht seyn muß; denn bei den Versuchen im Kleinen ist der Einfluß der Luft, welche in die Gefäße dringt, wenn die Kohle noch schwarm ist, viel merklicher, als bei einem mit der gehörigen Sorgfalt im Großen ausgeführten Verfahren.

555. Wir wollen jetzt die Grenze des Ausbringens unter den gewöhnlichen Umständen bestimmen. Wir können dieß sehr leicht, wenn wir das Ausbringen bei der Destillation im Großen als Anhalt nehmen, wobei die erhaltenen Produkte ohngefähr folgende sind:

Kohle 28—30.
Saures Wasser 28—30.
Theer 7—10.
Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff und nicht condensirtes Wasser } 37—40.

Hierzu muß man noch das Holz, welches, um den Destillationsprozeß zu unterhalten, verbrannt werden muß = 12,5 Theile fügen, und es würde sich daher der Kohlengehalt von 112,5 Th. Holz, welches 25 pCt. freies Wasser enthält, vertheilen

in Kohlen als Rückstand	30,00
— im Zustande als Essigsäure .	0,50
— — — — Theer . .	6,00
— im gasförmigen Zustande . .	3,50
— um die Destillation zu unterhalten	5,00
Gesammter Kohlengehalt	45,00

Es ist schwer, die Quantitäten theoretisch genau zu stimmen, weil das Verdampfen des Theers und die Umwa lung des Sauerstoffs und Wasserstoffs in andere Gase Gang der Operation stören und die Zahlen verändern, che man bei der Annahme erhält, daß es sich allein dar handelt, nur das Wasser im Holze zu verjagen und die K len rothglühend zu machen. Nach dieser Annahme wü man nach obiger Aufgabe:

6 Kilog. Kohle nöthig haben, um 67,5 Kilog. Wasser verdampfen *) und

0,77 Kilog. Kohle, um 45 Kilog. Kohle in den roth henden Zustand oder in einer Temperatur von 50 C. zu versetzen. **) Also

6,77 Kilog. Kohlen in Summa, um 112,5 Kilog. Holz verkohlen.

In der Praxis verbrennt man 5 Kilog. Kohle, wo man noch die in Gasgestalt entweichende rechnen muß, a in Summa 8,5 Kilog. oder nahe 9 Kilog., was ziemlich g nau mit dem berechneten Resultat übereinstimmt.

Es ist daher bei keiner Verkohlungsmethode mögli aus 100 Gewichttheilen Kohlholz, mehr als 25 bis 27 p Kohle zu erzeugen. Dieses Maximum kann übrigens du verschiedene Methoden erhalten werden und es handelt s

*) Die hier angegebene Kohlenmenge findet man, wenn man mit Peclet nimmt, daß die Kohle 7300 Wärmeeinheiten (unter Wärmeeinheit ver man die Wärme, welche nöthig ist, 1 Kilog. Wasser um 1° C zu erhöhen) e hält, und die des Wassers = 650 ist. Man hat sodann zu 67,5 Kilog. Wa $= \frac{67,5 . 650}{7300} = 6$, Kilogr. Kohlen nöthig. A. u. E.

**) Die Wärmecapacität der Kohle ist = 0,25; daher braucht man um 45 K rothglühend zu machen $= 45 . 0,25 . 500 = 5625$ Wärmeeinheiten $= \frac{5625}{7300}$ = 0,77 Kilog. Kohlen. A. u. E.

s darum, für jede Lokalität die am besten passende anzu-
nden.

556. Wir wollen jetzt die verschiedenen Verkohlungs-
thoden näher betrachten und die Wahl wird sich dann leicht
timmen lassen.

Das vollkommenste jedoch am seltensten im Großen an-
vendete Verfahren ist das, welches man in Frankreich in
t Holzessigfabriken befolgt. Es ist dieses eine wirkliche De-
lation im Großen, welche in gußeisernen Gefäßen geschieht.
eser Industriezweig wird in einem andern Theile dieses
erkes umständlich beschrieben werden, hier beschränken wir
s blos auf das, was die Kohlengewinnung betrifft. In
en diesen Etablissementen hat man zur Absicht, alle Pro-
kte der Destillation aufzufangen und ihrer Natur gemäß
benutzen, weshalb man in verschlossenen Gefäßen arbei-
muß, so daß man Kohle und flüssige Produkte jedes für
erhält. Die Gase werden zurück unter den Rost geführt
d verbrannt. Man wendet dazu wahre Destillirgefäße an.

Das Holz wird in Cylinder aus Eisenblech oder in
gfältig vernietete rectanguläre Kästen aus demselben Ma-
ial gebracht. Diese Kästen oder Cylinder sind oben mit
er Röhre versehen, welche die beim Destilliren gewonne-
t Produkte ins Abkühlgefäß führen.

Hierbei ist noch zu bemerken, daß die Blechretorten zum
rausnehmen eingerichtet sind. Das Füllen der Retorte
chieht nämlich jederzeit, ehe sie in den Ofen eingelegt wer-
t und ist das Destilliren des eingesetzten Holzes beendet,
werden die Retorten herausgenommen und die frisch ge-
lten eingelegt. Auf solche Weise geht das Destilliren un-
terbrochen fort und die Kohle ist beim Abkühlen gegen den
ftzutritt vollkommen gesichert.

In 8 Stunden verkohlt man in diesen Apparaten 5
ère Holz. 100 Theile, ein Jahr an der Luft getrocknetes
lz geben 28 bis 30 pCt. vorzügliche Kohlen und als Feue-
ag verbraucht man hierbei in den Ofen 12,5 Theile Holz.

557. Wir gehen jetzt zur Beschreibung des Verfahrens
er, was man gewöhnlich in den Forsten anwendet, und

werden dann sehr bald über den Werth der vorigen Methode im Vergleich zu dieser urtheilen können.

Der Köhler beginnt damit, sich einen kreisrunden Platz von erforderlicher Größe zu ebnen und zieht jederzeit eine gebrauchte, mithin weniger feuchte Stätte vor. *) In die Mitte der Stätte setzt er ein viereckig gespaltenes Scheit (Quandelpfahl) vertikal (Fig. I, Tafel 14.) und darauf 2 Scheite, in Form eines rechtwinklichten Kreuzes (Fig. 2 Tafel 14), richtet nun 4 Scheite, in jedem Winkel des Kreuzes eins, ein wenig gegen das Mittelste oder den Quandelpfahl geneigt und macht sodann den Boden. Derselbe kann als Rost angesehen werden, indem er die zum Verbrennen nöthige Luft hereinbringt. Er wird gemacht, indem man den Quandelpfahl als Mittelpunkt betrachtet und von da aus die runden Scheite in der Richtung des Radius dicht und horizontal neben einander legt (Fig 3). Die Räume neben den Scheiten füllt man mit klarem Holz aus und damit der Boden hinlängliche Festigkeit erhält und sich die Scheite nicht verschieben, so schlägt man außen rings um den Meiler herum, von Fuß zu Fuß, Pflöcke in die Erde. Auf den Boden (Rost) bringt man die Scheite; die Stellung derselben ist übrigens von großer Wichtigkeit. Die Versuche in Schweden haben gelehrt, daß, wenn man sie horizontal legt, man mehr Kohlen erhält, als wenn man sie schräg stellt; aber im ersten Fall bleiben mehr Brände. Die allgemein gebräuchliche Methode, sie aufrecht mit ein wenig Neigung nach dem Quandelpfahl zu stellen, so daß ein abgestumpfter Kegel gebildet wird (Fig. 4), dessen Basis die Bodenfläche ist, wird daher immer noch beibehalten. Man fährt so lange fort mit Aufschichten, bis man nur mit Mühe die Mitte des Haufens erreichen kann. Sodann wird auf den ersten Pfahl ein

*) Im Allgemeinen ist es nicht rathsam, eine Kohlstätte mehr als 3 höchstens 4 mal zu benutzen. Wo man genöthigt ist, dieselbe noch öfter zu gebrauchen, muß man sie sehr sorgfältig ausstreichen; d. h. mit frischem Boden beschütten. — Eine natürliche Stätte erfüllt alle Bedingungen, welche man von ihr fordern kann, wenn sie nicht zu locker ist, dabey die vollkommenste Trockenheit gewährt, die sich niederschlägenden Dämpfen einzieht, und Luftzug von unten bewirkt. A. u. E.

:iter gestellt, welchen man ebenfalls wieder mit mehrern
ihen Scheiten umgiebt, wie den untern, so daß die Sei-
flächen des abgestumpften Kegels in derselben Richtung
'tlaufen, wodurch, wenn der zweite Pfahl so hoch wie der
:e war, der Meiler noch einmal so hoch wird.

Ist die zweite Schicht angelegt, so wird zuvor die erste
'ndigt und dann die zweite. Der zweischichtige Meiler ist
gerichtet, sobald er 15 Fuß Durchmesser an der Basis und
Scheitlängen zur Höhe hat.

Oft setzt man auch blos einschichtige Meiler, am öfte:
1 aber zweischichtige, wie wir so eben angezeigt haben,
hl verstanden, daß man jederzeit ein richtiges Verhältniß
ischen der Breite und Höhe beobachtet. In Schwede 1
d andern Ländern hat man selbst vier und sechsschichtige
eiler *), in diesen Fällen ist es vortheilhaft, die obere
ge horizontal zu legen, um dadurch die andern in ihrer
ellung zu erhalten **).

Ist der Meiler fertig, so gleicht man ihn mit kleinem
lze aus und deckt dann mit Gras und Erde. Am Fuße
s Meilers werden einige Öffnungen gelassen, damit die
ft eindringen kann. Sehr oft wendet man auch Rasen
Decke an und macht sie 4 bis 6 Zoll stark. Nach der
itze zu muß sie fest angeschlagen werden und zwar um so
hr, wenn der Meiler sehr hoch ist, damit sie durch den
ig, der dorthin am stärksten wirkt, nicht losgerissen wird ***).

---

*) Vorzüglich in Ungarn und Oberitalien sind grosse Meiler gebräuchlich. Wo es die Umstände gestatten, sollte man immer auf grosse Meiler hinarbeiten. Zu Görsdorf, wo man für gewöhnlich in einem Meiler 90 Klftr., zu 144 Dresdner Cubikfuß = 105,8 rheinl. Cubikfuß einsetzt, wurden auf Veranlassung des Königl. Sächs. Oberbergamts zu Freyberg, Versuche mit Meilern von 213 Klftr. zu 144 Cubikfuß Dresdner. Inhalt angestellt, woben man 2 pr. Ct. mehr als gewöhnlich ausbrachte. Die Versuche werden fortgesetzt. S. Kalender für den Sächs. Berg- und Hüttenmann. S. 146. A. u. E.

**) Diese Lage wird auch die Haube des Meilers genannt.

***) Es ist das hier beschriebene Verfahren, die sogenannte Rostköhlerey, welche, so wie die möglichst steile Stellung der Scheite in den Meilern, sehr zu empfehlen ist. — In den Fällen, wo man nicht Rasen in hinlänglicher Menge findet, wendet man auch Reisig mehrmals übereinander und ineinander gesteckt mit Moos oder Heidekraut vermischt, als Decke an. Ist die Reisigdecke so dick (2 bis 3 Linien) daß sie sich beim Betasten elastisch zeigt, so wird

gleicht, wiegt dann 41 bis 44 pCt. von der
Holzmenge, abgesehen von der Feuchtigkeit.
artige Substanz ist es, welche von Rumford d
gebälke oder Skelett der Pflanze genannt und v
behauptet hat, daß sie reine Kohle sey. Karst
sie jedoch, seinen eigenen Untersuchungen zu Fo
unvollkommen zersetzte Holzfaser, welche noch
und keineswegs als reine Kohle.

Die Produkte dieser langsamen Zersetzung
her von denen durch schnell verstärkte Hitze be
setzung ungemein ab. Weißbuchenholz, welches
len Verkohlen die gewöhnlichen Produkte der Ho
giebt und dabei 13,3 pCt. Kohle hinterläßt, e
einer langsamen Temperaturerhöhung vielmehr
lenwasserstoffgas und kohlensaures Gas und hi
pCt., also fast noch einmal so viel Kohle.

554. Die Menge der Kohlen, welche m
Destillation aus der Holzfaser darstellen kann, s
sern Holzarten nicht so abweichend zu seyn, wie
giebt, dessen Resultate gewiß bei sehr abweiche
raturen erhalten worden sind. Man muß diese
nach den Karstenschen Untersuchungen von 2
nen Holzarten, wovon wir die Resultate in folge
mittheilen, vermuthen.

Karsten wandte bei diesen Versuchen das
stande von Hobelspänen an, welche mehrere T

ppelt angegeben, einmal wenn die Verkohlung sehr schnell
olgt, oder wenn sogleich Glühhitze bei der Destil[illegible]tion ge-
pen und dann, wenn nur eine sehr langsam bis [illegible]m Glü-
[illegible] gesteigerte Temperatur angewendet wird. D[illegible] Aschen-
halt wurde sorgfältig mittelst Einäscherung der [illegible]ohle un-
der Muffel bestimmt. *) Das Gewicht der Asc[illegible] ist von
n der Kohle in folgender Tabelle abgerechnet.

*) Es ist leicht möglich, daß durch den Luftzug etwas Asche mi[illegible] fortgerissen wurde. Dann sind aber auch di[illegible] K[illegible] nicht ganz genau. —

Holzarten.	Aus 100 Theilen Holz wurden erha		
	Durch die schnelle Verkohlung.		Durch die lan Verkohlun
	Kohle.	Asche.	Kohle.
Junges Eichenholz . .	16,39	0,15	25,45
Altes desgl.	15,80	0,11	25,60
Junges Rothbuchenholz (fagus silvatica) . .	14,50	0,375	25,50
Altes Rothbuchenholz	13,75	0,4	25,75
Junges Weißbuchenholz (carpinus betulus)	12,80	0,32	24,90
Altes desgl.	13,30	0,35	26,10
Junges Erlenholz . .	14,10	0,35	25,30
Altes desgl.	14,90	0,40	25,25
Junges Birkenholz .	12,80	0,25	24,80
Altes desgl.	11,90	0,30	24,40
Junges Fichtenholz (pinus picea)	14,10	0,15	25,10
Altes desgl.	13,90	0,15	24,85
Junges Tannenholz (pinus abies)	16,00	0,225	27,50
Altes desgl.	15,10	0,25	24,50
Junges Kiefernholz (pinus sylvestris) . . .	15,40	0,12	25,95
Altes desgl.	13,60	0,15	25,80
Lindenholz	12,90	0,40	24,20
Roggenstroh	13,10	0,30	24,30
Farrenkrautstengel . .	14,25	2,75	25,20
Rohrstengel	12,95	1,70	27,75
Birkenholz, was über 100 Jahr in einer Grube als Stempel gestanden und sich gut erhalten hatte	12,15	—	25,10

Wirft man einen Blick auf diese Tabelle, so bemerkt
nan folgendes allgemeines Resultat:

Welches auch der Unterschied ist, der beim ersten
Anblick zwischen Graspflanzen, Farrenkräutern und Holzar-
en Statt zu finden scheint, so geben doch diese Substanzen
einahe alle gleiche Quantitäten Kohlen bei dem Destilliren.
Die kleinen Unterschiede, welche man hier und da bemerkt,
ürften daher kommen, weil es unmöglich ist, die Tempera-
ur des Sandbades immer gleichmäßig zu unterhalten; und
immt man dieses an, so muß die schnelle Verkohlung am
eisten von einander abweichende Resultate geben, weil es
noch schwerer ist, genau die Temperatur zu messen. Die
ohlenmenge, welche man bei der schnellen Verkohlung aus
o Holzmaße erhält, variirt auch wirklich von 11,9 (aus
tem Birkenholz) bis 16,39 (junges Eichenholz); während
bei der langsamen Verkohlung beinahe noch einmal so
oß ist und nur von 24,20 (aus Lindenholz) bis 27,50 (aus
ngem Tannenholz) abweicht. Das ist das Maximum, was
an zu erreichen oder selbst noch zu übertreffen bemüht seyn
uß; denn bei den Versuchen im Kleinen ist der Einfluß
r Luft, welche in die Gefäße dringt, wenn die Kohle noch
thwarm ist, viel merklicher, als bei einem mit der gehöri-
n Sorgfalt im Großen ausgeführten Verfahren.

555. Wir wollen jetzt die Grenze des Ausbringens un-
den gewöhnlichen Umständen bestimmen. Wir können
eß sehr leicht, wenn wir das Ausbringen bei der Destilla-
n im Großen als Anhalt nehmen, wobei die erhaltenen
odukte ohngefähr folgende sind:

Kohle 28—30.
Saures Wasser 28—30.
Theer 7—10.
Kohlensäure, Kohlenoxydgas, Kohlenwasserstoff und nicht condensirtes Wasser } 37—40.

Hierzu muß man noch das Holz, welches, um den De-
lationsprozeß zu unterhalten, verbrannt werden muß =
5 Theile fügen, und es würde sich daher der Kohlengehalt
n 112,5 Th. Holz, welches 25 pCt. freies Wasser enthält,
rtheilen

werden dann sehr bald über den Werth der vorigen Methode im Vergleich zu dieser urtheilen können.

Der Köhler beginnt damit, sich einen kreisrunden Platz von erforderlicher Größe zu ebnen und zieht jederzeit eine gebrauchte, mithin weniger feuchte Stätte vor. *) In die Mitte der Stätte setzt er ein viereckig gespaltenes Scheit (Quandelpfahl) vertikal (Fig. 1, Tafel 14.) und darauf 2 Scheite, in Form eines rechtwinklichten Kreuzes (Fig. 2. Tafel 14), richtet nun 4 Scheite, in jedem Winkel des Kreuzes eins, ein wenig gegen das Mittelste oder den Quandelpfahl geneigt und macht sodann den **Boden**. Derselbe kann als Rost angesehen werden, indem er die zum Verbrennen nöthige Luft hereinbringt. Er wird gemacht, indem man den Quandelpfahl als Mittelpunkt betrachtet und von da aus die runden Scheite in der Richtung des Radius dicht und horizontal neben einander legt (Fig. 3). Die Räume neben den Scheiten füllt man mit klarem Holz aus und damit der Boden hinlängliche Festigkeit erhält und sich die Scheite nicht verschieben, so schlägt man außen rings um den Meiler herum, von Fuß zu Fuß, Pflöcke in die Erde. Auf den Boden (Rost) bringt man die Scheite; die Stellung derselben ist übrigens von großer Wichtigkeit. Die Versuche in Schweden haben gelehrt, daß, wenn man sie horizontal legt, man mehr Kohlen erhält, als wenn man sie schräg stellt; aber im ersten Fall bleiben mehr Brände. Die allgemein gebräuchliche Methode, sie aufrecht mit ein wenig Neigung nach dem Quandelpfahl zu stellen, so daß ein abgestumpfter Kegel gebildet wird (Fig. 4), dessen Basis die Bodenfläche ist, wird daher immer noch beibehalten. Man fährt so lange fort mit Aufschichten, bis man nur mit Mühe die Mitte des Haufens erreichen kann. Sodann wird auf den ersten Pfahl ein

*) Im Allgemeinen ist es nicht rathsam, eine Kohlstätte mehr als 3 höchstens 4 mal zu benutzen. Wo man genöthigt ist, dieselbe noch öfter zu gebrauchen, muß man sie sehr sorgfältig **ausstreichen**; d. h. mit frischem Boden beschütten. — Eine natürliche Stätte erfüllt alle Bedingungen, welche man von ihr fordern kann, wenn sie nicht zu locker ist, dabey die vollkommenste Trockenheit gewährt, die sich niederschlägenden Dämpfen einzieht, und Luftzug von unten bewirkt. A. u. E.

:iter gestellt, welchen man ebenfalls wieder mit mehrern
ihen Scheiten umgiebt, wie den untern, so daß die Sei-
flächen des abgestumpften Kegels in derselben Richtung
tlaufen, wodurch, wenn der zweite Pfahl so hoch wie der
e war, der Meiler noch einmal so hoch wird.

Ist die zweite Schicht angelegt, so wird zuvor die erste
ndigt und dann die zweite. Der zweischichtige Meiler ist
gerichtet, sobald er 15 Fuß Durchmesser an der Basis und
Scheitlängen zur Höhe hat.

Oft setzt man auch blos einschichtige Meiler, am öfte-
ı aber zweischichtige, wie wir so eben angezeigt haben,
hl verstanden, daß man jederzeit ein richtiges Verhältniß
ischen der Breite und Höhe beobachtet. In Schwede ı
) andern Ländern hat man selbst vier und sechsschichtige
eiler *), in diesen Fällen ist es vortheilhaft, die obere
ge horizontal zu legen, um dadurch die andern in ihrer
ellung zu erhalten **).

Ist der Meiler fertig, so gleicht man ihn mit kleinem
lze aus und deckt dann mit Gras und Erde. Am Fuße
; Meilers werden einige Öffnungen gelassen, damit die
ft eindringen kann. Sehr oft wendet man auch Rasen
; Decke an und macht sie 4 bis 6 Zoll stark. Nach der
itze zu muß sie fest angeschlagen werden und zwar um so
hr, wenn der Meiler sehr hoch ist, damit sie durch den
g, der dorthin am stärksten wirkt, nicht losgerissen wird ***).

---

*) Vorzüglich in Ungarn und Oberitalien sind große Meiler gebräuchlich. Wo es die Umstände gestatten, sollte man immer auf große Meiler hinarbeiten. Zu Görsdorf, wo man für gewöhnlich in einem Meiler 90 Klftr., zu 144 Dresdner Cubikfuß = 105,8 rheinl. Cubikfuß einsetzt, wurden auf Veranlaßung des Königl. Sächs. Oberbergamts zu Freyberg, Versuche mit Meilern von 213 Klftr. zu 144 Cubikfuß Dresdner. Inhalt angestellt, wobey man 2 pr. Ct. mehr als gewöhnlich ausbrachte. Die Versuche werden fortgesetzt. S. Kalender fur den Sächs. Berg- und Hüttenmann. S. 146. A. u. E.

*) Diese Lage wird auch die Haube des Meilers genannt.

**) Es ist das hier beschriebene Verfahren, die sogenannte Rosköhlerey, welche, so wie die möglichst steile Stellung der Scheite in den Meilern, sehr zu empfehlen ist. — In den Fällen, wo man nicht Rasen in hinlänglicher Menge findet, wendet man auch Reisig mehrmals übereinander und ineinander gesteckt mit Moos oder Heidekraut vermischt, als Decke an. Ist die Reisigdecke so dick (2 bis 3 Linien) daß sie sich beim Betasten elastisch zeigt, so wird

558. Nun schreitet man zum Anzünden und zwar ist es am rathsamsten, dieß mit Anbruch des Tages vorzunehmen *). Oft geschieht es von unten, wobei auf der Grundfläche des Meilers ein Canal, von der Peripherie zum Mittelpunkt (Quandel) führend, offen erhalten wird, und wohinein man einen Haufen angezündeten Kien und Holz bringt; auf diese Weise vermeidet man den hohlen Raum des Zündschachts, welcher einen zu starken Zug bewirkt, wobei man nicht Herr genug über den Gang der Arbeit ist.

Für gewöhnlich aber zündet man von oben an. Ein Arbeiter steigt auf den Meiler, zieht die Quandelstange heraus und wirft trocknes Holz und angezündete Brände in die Öffnung, welche hier die Stelle einer Esse vertritt. Sehr bald entwickelt sich ein dicker Rauch, durch diese Öffnung sowohl, wie um den ganzen Meiler. Bricht die Flamme oben durch, so wird der Zündschacht mit einem Stück Rasen bedeckt, jedoch nicht ganz, damit der Rauch entweichen kann. Von nun an muß der Arbeiter wegen mancherlei Zufällen, denen der Meiler unterworfen ist, vorzüglich wenn die Decke aufreißt rc., wodurch der Zug leicht zu stark wird, sehr Acht geben. Bei allen Arbeiten dieser Art hat man aber sehr auf den veränderlichen Luftzurritt zu achten; bei zu vieler Luft verbrennen alle Kohlen; fehlt Luft, so erhält man nichts als Brände.

Sehr geschickte und gut geleitete Arbeiter in Schweden haben in offnen Meilern eben so viel Kohlen als bei der trocknen Destillation erhalten, nämlich noch einmal so viel als gewöhnlich. Alles hängt sonach von der Geschicklichkeit und Aufmerksamkeit der Arbeiter ab. Sie müssen den Zutritt der Luft und das Abziehen des Rauchs dirigiren, die Stellen, wo sich Risse bilden, mit Sand und Rasen zudecken und Luft dahin führen, wo das Verbrennen zu langsam geht;

Sand darauf geworfen. Der Sand muß nicht zu trocken seyn. sonst bleibt er nicht auf dem Reisig liegen; ist er zu fett so sinkt er beim Schwinden des Holzes nicht schnell genug nach. Angefeuchtete Kohlenlösche i. am vortheilhaftesten. — Am sorgfältigsten muß die Haube gedeckt werden. A. u. E.

*) Weil der Meiler nach dem Anzünden die sorgfältigste Wartung bedarf, und es daher beßer ist, den Tag vor sich zu haben. A. u. E.

letzteres geschieht durch Stoßen von Zuglöchern durch die Decke. Gegen das Ende der Verkohlung bewirft man den Fuß des Meilers mit Sand, um immer mehr und mehr den Luftzutritt abzuschließen. Zieht der Rauch langsam und an allen Punkten gleichförmig ab, so geht die Verkohlung gut von statten. Der Rauch auf der Spitze zieht übrigens stets schneller *).

559. Nach einiger Zeit wird die ganze Masse glühend, welches man durch die rothglühende Decke wahrnimmt; der Meiler tritt in die Gaare und das Verkohlen ist beendigt. Man muß dann das Feuer auslöschen und die ganze Masse mit einer dicken Erdschicht bedecken. Nach Verlauf von einigen Stunden kühlt man ab, die Decke wird abgezogen und der janze Meiler mit frischer Erde so bedeckt, daß alle Communikation mit der äußern Luft unterbrochen ist. Bei kleilen Meilern können schon den vierten Tag die Kohlen gezojen werden; man braucht dann drei volle Tage für die Verohlung und das Abkühlen. Ist das Holz leicht und trocken, o bedarf man auch blos 2½ Tag. Große Meiler erfordern ber mehr Zeit, oft 20 auch 30 Tage, je nach ihrem Inhalt nd der Arbeitsmethode.

560. Bei dem so eben beschriebenen Verfahren verrennt ein Theil des Holzes und die dabei sich entwickelnde Värme dient zum Destilliren dessen, was nicht verbrennt. 's ist in den Holzessigfabriken derselbe Fall, nur daß man a das zu verbrennende Holz von dem, welches destillirt weren soll, trennt.

Aus folgender Zusammenstellung ergiebt sich der Unterhied beider Methoden:

---

*) Die hier beschriebenen Arbeiten des Köhlers begreifen das Füllen und Umfassen des Meilers. Das Füllen ist einige Zeit nach dem Anstecken nöthig. Darauf folgt das Umfaßen oder feste Zusammenschlagen der Decke. Der nachherige Zustand, wo man den Meiler bey fast gänzlichem Ausschluß der atmosphärischen Luft sich selbst überläßt, nennt man das Treiben der Meilers. Das Stoßen der Luftlocher geschieht um das Feuer mehr nach der Decke des Meilers zu ziehen; der Meiler kommt sodann ins Zubrennen. A. u. E.

Destillation in Gefäßen.		Verkohlung in kleinen Meilern.	
Eingesetztes Holz zum Destilliren . . .	100		112,5
Holz zur Unterhaltung des Destillationsprozeßes . .	12,5		
Kohle, welche in den aufgefangenen Produkten aufgelöst ist	17	Verflüchtigte Kohle.	28
Erhaltene Kohle . .	28	Erhaltene Kohle.	17

Man gewinnt daher bei dem ersten Verfahren aus 112,5 Holz, 11 Thle. Kohlen oder 10 pCt. mehr, als bei dem zweiten.

Dieser Vortheil ist groß, aber doch nicht hinreichend die Kosten zu decken, wenn man blos den Mehrgewinn an Kohlen berechnet. Bringt man auf der andern Seite auch die gewonnene Säure in Rechnung, so muß man bedenken, daß der Preis derselben bedeutend fallen würde, wenn dieser Industriezweig sich möglichst vervielfältigte; übrigens sind die Apparate für die gewöhnliche Kohlengewinnung auch zu theuer, und man muß durch einfachere Methoden die gewünschten Vortheile zu erzielen suchen.

561. Man hat verschiedene Verfahrungsarten in dieser Hinsicht vorgeschlagen. Wir wollen sie beschreiben und näher erörtern. Die erste besteht in Anwendung von Schirmen. Es sind dieses oft leicht transportable Windschirme von Weiden, welche bestimmt sind, den Meiler gegen den Wind, welcher die Verbrennung im Innern befördert, und einen Theil Holz gänzlich zerstört, zu schützen. Diese Schirme werden gleich einem Hängdach über die Meiler gestellt, aber so, daß zwischen denselben und den Meilern noch einige Fuß Raum bleibt. Jeder Schirm ist oben offen, damit die Dämpfe entweichen können, und hat auf der einen Seite eine Öffnung, welche mit Leinwand zugehangen ist, durch welche der Arbeiter aus- und eingeht. *)

*) In einigen Gegenden Deutschlands errichten die Köhler sogenannte Schauer

In den Forsten zu Benon bei La Rochelle wendet man einen ähnlichen Apparat an. Derselbe ist von M. Fleuriau de Bellevue im Journal des mines. Tom. XI. p. 413. beschrieben. Eine viereckige Hütte mit Steinwänden und einem Dach aus Bretern, die ziemlich weit aus einander liegen, damit der Rauch entweichen kan umschließt den einschichtigen Meiler, der übrigens auf die gewöhnliche Art gesetzt wird.

Durch den Ho essig, der sich an den retern präcipitirt und sich hinein zieht, werden diese schwer verbrennlich. Jedenfalls aber sind die Windschirme als d weniger kostspieligen und leichter transport [illegible] arate vorzuziehen.

Mittelst dieser Einr [illegible] kann man bei der Meiler-Verkohlung bis auf 22 [illegible] kohlen ausbringen, aber Theer und Holzessig gehen verlo en.

562. Brune, Besitz [illegible] tenwerke zu Sorel, schlug 1801 ein Verfahren vor, [illegible] chem die Herren Blavier und Brochin einen so b [illegible] nden gutachtlichen Bericht an die dirigirende Bergb [illegible] einreichten, daß man nicht begreifen kann, warum asselbe verworfen oder vergeßen werden konnte. Dieses [illegible] n enthält zugleich die Resultate der im Conservatoire des arts et metiers im Beiseyn Molard's angestellten Versuche. Das Verfahren gr [illegible] det sich, wie es scheint, auf ein sehr richtige Ansicht. Man glaubt nämlich, daß, wenn [illegible] Verkohlen ohne den Luftzutritt zu vermehren, schneller zu bewirken wäre, man weniger Holz verbrennen und mehr Ausbringen müßte. Brune nahm mit Recht an, daß der Boden als schlechter Wärmeleiter, die Hitze nur langsam vom Mittelpunkte bis zum äußern m fang leite, und bedeckte deshalb, um diesen Nachtheil zu vermeiden, den oden mit lech.

Man gräbt zu iesem Zwecke eine rube von 4 bis 5 Decimeter Tiefe, und giebt derselben einen Durchmesser wie der Meiler an seiner Basis erhalten soll. Diese Grube wird mit zusammengenieteten Blechen bedeckt, aber nicht unmittelbar auf den Boden, sondern auf einen Rahm aus Stabei-

(Schirme) aus Reisig, und schützen dadurch die Meiler gegen den Wind. A. u. E.

sen gelegt. Wo die Bleche nicht hinlänglich verbunden sind, müßen sie scharf zusammengestoßen werden. Der Raum unter den Blechen dient zur Feuerung, es werden zwei Reisigbunde auf einmal hineingegeben. Bei großen Meilern, müssen zusammengefalzte gußeiserne Platten die Stelle des Blechs vertreten.

Auf den so vorbereiteten Boden errichtet man den Meiler auf die gewöhnliche Weise. Ein dreiseitiges Prisma wird nämlich aus gegen einander gelegten Scheiten geformt, welche den Kern bilden, und um welche die andern Scheite so gestellt werden, daß ein abgestumpfter Kegel entsteht. Dieses Prisma dient in den gewöhnlichen Meilern zur Beförderung des Zugs, hier aber nicht, indem es innerlich auch mit Holz ausgefüllt wird. Die Basis des so gestellten Meilers muß mit der Fläche der Bleche gleich seyn. Der Meiler wird mit Blättern und einer dünnen Schicht kohlenlöschehaltiger Erde gedeckt.

Außer der Öffnung, die man zum Nachschüren des Reisigs unter der Blechdecke haben muß, bringt man noch drei Zuglöcher außerhalb des Meilers an. Das eine gerade der Schüröffnung gegen über, die andern aber in gleichen Entfernungen von diesen beiden. Allmählig verbrennt man 5 bis 6 Reisigbunde unter der Blechdecke, und in weniger als einer Stunde ist das ganze Holz im Meiler im Brande. Nun schließt man sämmtliche Zugöffnungen der Grube, und stößt nach und nach von unten nach oben Zuglöcher durch die Decke, wie bei der gewöhnlichen Verkohlung, wobei man darauf achtet, die zu stopfen, wo es zu schnell zieht, und die zu öffnen, wo der Zug todt ist.

Folgende Tabelle enthält die Resultate dreier Experimente, welche die hierzu ernannten Kommißäre anstellten.

Es wurden 8 Kubikmeter, abgeschältes Eichenholz an Gewicht 2798 Kilog. eingesetzt.



	Erzeugte Kohlen.		Dauer des Prozeßes.	Erzeugte Kohlen aus 100 Theilen Holz.		Gewicht eines Cubikmeters Kohlen.
	Maaß. Kubikdecim.	Gewicht. Kilog.		im Maaß.	im Gewicht.	Kilog.
Nach Brune's Methode . . .	6214	1196	40 Stund.	77	31	193
desgl.	6119	1272	41½ Stund.	76	33	208
Nach der alten Methode . . .	2982				15	195

Diese Resultate sind offenbar in Hinsicht auf das Ausbringen bei der angewandten Holzart übertrieben. Ohnstreitig giebt aber diese Methode mehr Kohlen als die Gewöhnliche, jedoch darf man sich nicht streng an obige Zahlen halten. (Annales des arts. T. V. pag. 249.)

363. Ganz neuerlich hat man in Amerika ein Verfahren eingeführt, was von großem Nutzen sein kann.

Bei allen Verkohlungen muß man bekanntlich einen ...il Brennmaterial verbrennen, um den zum Verkohlen nö-

thigen Hitzgrad zu erzeugen, man kann dazu aber wohlfeilere Materialien als Holz und Kohlen anwenden, und dieses geschieht bei der neuen Methode, die sich von der gewöhnlichen Meiler-Verkohlung in nichts unterscheidet, als daß man eine hinlängliche Quantität Kohlenlösche anwendet, um die Räume zwischen den Scheiten auszufüllen. Der Gang der Verkohlung ist derselbe; aber indem die Kohlenlösche verbrennt, wird das Holz geschont und in Folge ihrer leichtern Brennbarkeit geschieht nunmehr die Verkohlung schneller. Man erhält auf diese Weise 20 bis 22 pCt. Kohlen. Die Kohle fühlt sich wie Anthrazit an, ist aber übrigens der Kohle, die man bei der trocknen Destillation gewinnt, gleich. Diese Verbeßerung verdanken wir Marcus Bull.

Man sieht sonach, daß durch ein sehr einfaches und ziemlich wohlfeiles Verfahren das Ausbringen von 15–16 pCt. bis auf 20 und 22 pCt. gesteigert werden kann.*)

564. Doch sind alle diese Methoden noch unvollkommen, weil man nicht sämmtliche Produkte benutzt. Bei den Folgenden ist ebenfalls die Gewinnung der Kohlen das Wesentliche, doch benutzt man auch die Nebenprodukte. Diese Methoden gründen sich auf eingeführte Verbeßerungen des Destillationsprozeßes, vorzüglich in Rücksicht auf große Quantitäten und in dieser Hinsicht zeichnen sich 3 Arten von Öfen aus; den ersten verdankt man de Foucaud, den zweyten verdankt man Baillet, und den dritten dem Direktor Schwarz in Stockholm.

Das gewöhnliche Verfahren, Holz zu destilliren, erfordert kostspielige Apparate, auch halten dieselben selten mehr als 2 bis 5 Kubikmeter. Beide Umstände verbieten das

*) In Görsdorf ohnweit Freyberg wurden diese Versuche wiederholt; man erhielt daselbst im Ganzen und dem Maaße nach 4 pCt. mehr Kohle. (Berg-Kalender 1829. S. 145.)

Will man zu diesem günstigen Resultate gelangen, so muß man beim Einschichten des Holzes in die Kohlenlösche mit aller Sorgfalt arbeiten, ausgesiebte Lösche anwenden, und Scheite von möglichst gleicher Größe setzen, damit die Zwischenräume gleich groß werden; widrigenfalls vertheilt sich die viele Lösche in den großen Zwischenräumen nicht, fällt zu Boden, hindert den Luftzutritt und giebt Veranlaßung zu vielen Bränden. A. d.

her dessen Anwendung für Hüttenwerke. Oben genannte drei Fabrikanten sind weder in den einen noch in den andern Fehler verfallen, und es sind deren Apparate so construirt, daß man sie leicht den verschiedenen lokalen Bedürfnißen anpaßen kann.

565. Das Verfahren Foucaud's stützt sich auf die Anwendung von Schutzschirmen (Windschauern); die Konstruktion und die Behandlung des Ofens ist wie die der Meiler; derselbe erhält blos einen konischen Mantel, der nicht nur den Vortheil der gewöhnlichen Schirme gewährt, sondern auch so eingerichtet ist, daß es möglich wird die zufälligen Produkte der Verkohlung in Kühlapparaten aufzufangen. Um dieses Verfahren allgemein zu machen, müßen die Apparate wohlfeil und einfach sein, und diese Aufgabe hat de Foucaud vollkommen gelöst, indem alle Theile seines Apparats leicht transportabel und ohne besondere Kunst zusammenzusetzen sind; die Materialien dazu findet man in jedem Forste. (Taf. 14. Fig. 10. u. 11.)

Um einen Schirm von 30 Fuß Durchmesser an der Basis, 10′ an der Spitze und 8 bis 9′ Höhe zu bilden, macht man sich aus Holz 12′ lange, unten 3′ oben 1′ breite Rahme. Die Säulen AB, CD, dieser Rahmen sind jede mit 3 hölzernen Griffen versehen. Man bringt durch 2 gegenüberliegende Griffe, entweder eiserne oder hölzerne Bolzen, und vereinigt auf diese Weise die Rahme mit einander. Zwischen die Rahmen kommt ein Geflecht aus Weiden und dieses wird mit einer Art Mörtel aus Erde und gehacktem Gras beworfen. Ein Deckel von 10′ Durchmesser, aus gut zusammengefügten Bretern mit 4 starken Leisten verbunden, schließt den obern Theil des Kegels. Derselbe ist mit 2 Klappen versehen, um zu Anfang der Operation den Rauch abziehen zu lassen. In die dreieckige Öffnung (P) desselben befestigt man den aus 3 Bretern zusammengefügten Kanal, welcher die Gase und Flüssigkeiten, die sich verdichten sollen, in die Tonnen (R) führt. Durch die Thüre (T), welche man nach Gefallen öffnet und schließt, kann der Köhler den Meiler untersuchen.

Würde man die innern Wände des Flechtwerks mit Kreide oder kreidehaltiger Erde überziehen, so könnte man sich direct essigsauren Kalk erzeugen.

566. Die zweite Methode wurde vor langer Zeit schon von dem Bergwerks-Inspector Baillet vorgeschlagen, später erinnerte Lamothe so wie auch de Foucaud wieder daran und endlich ist sie nun seit Kurzem von de la Chabeaussière ausgeführt worden, welcher sie nach den Angaben des Erfinders Baillet sehr verbeßert hat. Das Verfahren besteht in Folgendem: Man gräbt entweder eine Grube oder führt über der Erde einen Cylinder aus gut zusammengeschlagenem fetten Sand oder Rasen auf, bringt Zuglöcher an, die für die Gruben von der Erdoberfläche nach den Boden derselben, und für die andern blos von Außen nach Innen durch die Wände gehen, wie wir sogleich weiter sehen werden. (Bullet. de la Société d'Encouragement. 1821. pag. 295.)

Fig. 12. Unterirdischer Ofen, halb im Grund und halb im Aufriß nach der Vogelperspective.

Fig. 13. Durchschnitt des Ofens nach der Linie AB.

Sämmtliche Figuren zeigen folgende Gegenstände:

A. Die Hälfte des künstlich zubereiteten Bodens im Grunde. B. Die Hälfte des Aufrißes. C. Durchschnitt nach der Esse. D. Durchschnitt nach den Luftkanälen. E. Aus Töpferthon aufgeschütteter Boden. G. Öffnung für den Zug aus Ziegeln. F. Luftlöcher in der Erdsohle, welche mit E und G in Verbindung stehen, und Luftzug bewirken. H. Ein Kasten aus Ziegelsteinen und Röhren zum Fortleiten des Rauchs. I. Ziegeleinfaßung, worauf der Deckel ruht.

Fig. 14. Ansicht des Ofens über der Erdsohle, und zwar halb im Grunde und halb im Aufriß, nach der Vogelperspective.

Fig. 15. Durchschnitt desselben nach der Esse und den Luftkanälen.

L. zeigt die Hälfte des Ofens über der künstlichen Sohle im Grundriß. M. Die Hälfte im Aufriß. N. Eine Stütze



ür den Theil des Kastens, der über der Mauer hervorsteht. ks sind zwei dergleichen Stützen nöthig, sie werden durch inen Querriegel mit einander verbunden.

Fig. 16. Die Haube oder der Deckel aus Blech; a.)ffnung zum Anzünden. b. b. Zuglöcher für den ersten lauch und zum Dirigiren des Feuers.

567. Die Luftkanäle bestehen aus thönernen Röhren, on 2 Zoll Durchmesser. Diese Röhren münden bei beiden)fenarten in G. Ein Kranz aus Backsteinen bildet den land des Ofens, und auf demselben liegt die blecherne aube. Die unterirdischen Öfen bestehen übrigens in einer nfachen Grube von 10 Fuß Durchmesser 9 Fuß Tiefe; die Bände derselben werden von Zeit zu Zeit ausgebessert. Der oden des Ofens wird aus Töpferthon, der nur sehr wenig ıgefeuchtet ist, geschlagen bis auf die Sohle der Zuglöcher ɪer 6″ hoch; es ist gut ihn convex zu schlagen.

9 Zoll unterhalb des obern Randes ist eine Öffnung für n aus gebranntem Thon geformtes 9 Zoll weites Rohr. aßelbe ist ein wenig nach dem Ofen zu geneigt, und mün- t in einen 18 Zoll langen 12 Zoll breiten und 15 Zoll ho- n oben offenen Kasten aus Ziegelsteinen. Man kann die- lbe mittelst einer Platte aus starkem Eisenblech verschlie- n. Die Säure und das Theer laufen durch eine 2 bis 3″ ɪer den Boden des Gefäßes angebrachte Seitenöffnung ab, elche man nach Gefallen verschließen kann.

Dieses Gefäß ist vorzüglich dann nothwendig, wenn r Kondensationsapparat für 2 Öfen dienen soll. Wäh- nd der Ofen abkühlt, wird es mit Erde gefüllt, damit die ämpfe aus dem andern Ofen nicht hineinkommen. An das efäß stößt man vertikale blecherne oder irdene Röhren, welche) bis auf 4½ Fuß erheben, sodann horizontal oder ein we- ʒ geneigt bis auf ohngefähr 15 Fuß Entfernung vom Ofen :tlaufen; bis dahin zündet der Rauch nicht mehr, und es ın dann der übrige Theil des Verdichtungsapparates aus ɔlz bestehen, auch kann der verdichtende Raum sich an die- n Punkte befinden.

568. Die eiserne Haube, oder der Deckel ist das theuerste d wichtigste Stück des Apparats. Er besteht aus Blech,

welches mit den obern flachen Deckel verbunden ist; auf die hohe Kante gestellte Bänder unterstützen die äußere Oberfläche; er muß ein wenig bauchig sein, und wiegt 250 bis 270 Kilog. Damit er auf jeder Seite des Ofens aufliegen kann, ist er 10¼ Fuß im Durchmesser; er muß von so starkem Blech gefertigt werden, daß, wenn man darauf geht, er nicht nachgiebt. In der Mitte desselben wird eine Öffnung von 9 Zoll Durchmesser angebracht, mit einem vorstehenden Halse, welcher zugestopft werden kann. 4 ähnliche Öffnungen von 4 Zoll Durchmesser befinden sich 1 Fuß vom Rande des Deckels.

Man kann diesen Deckel sehr leicht mittelst zweier eiserner Hebel und einiger 12 Fuß langer Holzrollen, welche man quer über den Ofen auf den Boden legt, bewegen.

569. Um Öfen auf der Erdsohle, d. h. solche, welche sich über den Boden erheben, zu bauen, bezeichnet man zuerst auf den dazu bestimmten Platz, zwei konzentrische Kreise, der eine 4½ Fuß im Halbmesser; der andere 8½ Fuß. Der Raum von 4 Fuß zwischen beiden Kreisen dient als Basis für die zu construirende Erdmauer; man führt dieselbe schichtweise auf und schlägt jede Rasenschicht tüchtig zusammen, damit sich Alles gut verbindet; die Höhe derselben ist 9 Fuß. Sie erhält außen 6 Zoll Böschung, und da sich der Ofen innen nach oben nur 6 Zoll auf jeder Seite erweitert, mithin seine obere Öffnung 10 Fuß Durchmesser erhält, so wird die Mauer oben blos 3 Fuß stark. Der innere Rand des Ofens muß in der ganzen Circumferenz mit einer auf die hohe Kante gestellten Ziegelreihe eingefasst werden. Diese Rasenöfen erhalten 8 Zuglöcher, welche 6 Zoll über der Erdsohle und in gleicher Ebene mit der innern aufgedämmten Sohle angebracht sind; sie werden mit gebrannten thönernen Röhren oder Ziegeln ausgefüttert.

Die eiserne Haube ist so, wie bey den unterirdischen Öfen, ausgenommen daß sie mit 3 Ringen versehen ist, an welche die 3fache Kette hängt, die mit dem einen Ende an einem Krahne befestigt ist. Mit Hilfe des Krahns wird die eiserne Haube entweder heraufgezogen oder herabgelassen.

auch zieht man damit die mit Kohlen gefüllten Körbe aus dem Ofen.

570. Die Röhren in diesen Öfen sind wie bei den unterirdischen Öfen, nur mit dem Unterschiede, daß sie von oben herunter in den ersten Kasten geführt werden müssen; von da gehen sie wieder fallend, bis zum ersten Stücke des Verdichtungsapparates fort. Für beide Öfen muß der Condensationsapparat aus einer Reihe Fäßern bestehen, durch welche der Rauch, ehe er in die Esse kommt, gezwungen ist hindurch zu ziehen. In die Esse selbst wird Feuer gemacht, um den Zug zu befördern. Wenn später von der Gewinnung des Holzessigs die Rede seyn wird, so werden wir diese Art Apparate ausführlicher beschreiben.

571. Der Ofen muß vorher durch ein Reisig- oder Hobelspäne-Feuer gut getrocknet werden; ist dieses geschehen, so schreitet man zum Füllen. In die Mitte stellt man einen runden Pfahl von 4 Fuß Durchmesser und gleicher Höhe mit dem Ofen; um ihn aufrecht zu erhalten, wird er etwas in die Erdsohle hineingebohrt; sodann ein Haufen klarer Kohlen um denselben geschüttet. Man sucht nun unter dem Kohlholze die stärksten Scheite aus, und legt damit horizontale Gaßen, jede schließt ein Zugloch ein; das Holz darf aber weder die Wand des Ofens, noch die Quandelstange berühren. Diese Gaßen sind im Mittelpunkte, von wo sie auslaufen 4 bis 5 Zoll und aussen 18 Zoll breit. Quer über diese Scheite, welche die Gassen bilden, legt man eine Holzschicht so dicht als möglich; darauf allmählig andere bis der Ofen gefüllt ist, mit der Vorsicht, immer die Zwischenräume an der Circumferenz gut auszufüllen, welches sich am besten macht, wenn man abwechselnd Scheite von 56 und 42″ Länge anwendet.

572. Ist der Ofen gefüllt, so zieht man den Quandelpfahl heraus, legt die Haube auf, öffnet die 5 Zuglöcher und bedeckt den übrigen Theil mit einer 2 Zoll starken Erd- oder Sandschicht, letzteres geschieht, damit sich so wenig als möglich Dämpfe im Ofen kondensiren können; sodann öffnet man die Luftlöcher in den Ofenwänden.

Das Anzünden geschieht mit glühenden Kohlen, die man zu diesem Zwecke bereit hält; durch einen grossen Trichter, welcher auf die mittelste Öffnung der Haube gestellt wird, fallen die glühenden Kohlen in die Öffnung, welche durchs Herausnehmen des Quandels gebildet wurde. Auf der Sohle ergreifen sie zuerst die klaren Kohlen und das sehr trockne Holz, welches dem Quandelpfahl zunächst lag. Damit aber die Flamme auch nach Außen zu um sich greife, muß man die mittelste Öffnung in der Haube hermetisch mit einem Propf und feuchtem Thon verschließen. Nunmehr wird das Feuer eine Zeit lang sich selbst überlassen, sobald man aber bemerkt, daß die blaue Flamme weiß und wollig zu werden anfängt, verschließt man die Luftlöcher der Haube ganz leicht, und verengt auch die Zuglöcher in den Ofenwänden, um der Luft nicht viel Zutritt zu gestatten. Man richtet sich nun bei der weitern Behandlung des Ofens nach der Art des sich entwickelnden Rauches und schließt endlich sämmtliche Zuglöcher.

Sollten sich so viel Dämpfe entwickeln, daß die Esse, welche neben dem Condensationsapparate angebracht ist, sie nicht alle aufnehmen und fortleiten könnte, so ist es beßer ein wenig Säure zu verlieren und die Dämpfe durch die Zuglöcher der Haube entweichen zu lassen, als den Prozeß zu verlängern und Gefahr zu laufen, daß das Feuer gänzlich erlöscht. Daß ein Übermaaß von Dämpfen vorhanden ist, erkennt man an dem Entweichen derselben durch die Ofenwände. Um den dabei statt findenden Säureverlust zu verhüten, kann man auch oben an den Ofen statt einer, zwei Kondensationsröhren anbringen, wovon man die zweite nach Gefallen verschließen kann. Die eine Verdichtungsröhre muß dann auch mit einem besondern Condensationsapparate in Verbindung stehen.

Wird gar keine Säure aufgefangen, so läßt man alle Dämpfe durch die Zuglöcher der Haube entweichen.

573. Um gute Kohlen zu erhalten, muß man in diesen Öfen 60 bis 80 Stunden Zeit zum Verkohlen haben. Mittelst eines Stabes prüft man den Verkohlungszustand, entweder indem man hiermit ein Stück von dem verkohlten Holze



herauszieht, oder indem man untersucht, ob die Schwindung des Holzes in allen Theilen des Ofens gleich erfolgt ist; ist letzteres nicht der Fall, so wird das Zugloch, wo die Schwindung am unbedeutensten ist und der gegenüberliegende Zugkanal geöffnet, und dadurch das Gleichgewicht sehr bald hergestellt.

Nach dem Verkohlen nehmen die Kohlen nur die Hälfte so viel Raum als das angewendete Holz ein, nicht etwa weil das Holz um die Hälfte geschwunden ist, sondern weil alle Zwischenräume sich besser ausfüllen.

Hat man sich entweder durch die vorgenommene Untersuchung oder aus der Art des entweichenden Rauchs hinlänglich überzeugt, daß die Verkohlung beendet ist, so giebt man noch einmal starkes Feuer (es wird zugebrannt) d. h. man öffnet alle Zuglöcher, ausgenommen die Centralöffnung in der Haube, und dadurch treibt man allen Wasserstoff aus, den bis dahin die Kohle zurückgehalten hatte. Wird dieses unterlaßen, so behält die Kohle eine bräunliche Farbe, die man im Handel nicht will.

Sieht man durch die Zuglöcher, daß die Kohlen rothglühend werden, so wird das Feuer, indem man alle Öffnungen sorgfältig verstopft, erstickt. Von der Haube nimmt man die Erde ab und überstreicht sie nun mit nassem Thon. Um die Zuglöcher des Deckels zu verstopfen, werden blecherne oder thönerne Röhren von größerm Durchmesser und höher als die an der Haube befindlichen Hälse gestellt und mit Erde gefüllt.

574. Bei Öfen dieser Art, welche immerwährend im Betriebe sind, ist die Zeit des Abkühlens ungefähr 80 Stunden. Nach dem Abkühlen wird der Deckel abgehoben; und man bemerkt, daß trotz der unvermeidlichen Schwindung die Kohle ganz die Form des Holzes behalten hat, ohne mit Erde, noch mit andern Unreinigkeiten vermischt zu sein. Um sie zu ziehen, steigt ein Arbeiter in den Ofen, und nimmt die groben Kohlen Stückweise heraus, die klaren Kohlen und die Lösche werden mit der Schaufel herausgeschafft. Brände werden bei Seite gelegt, es ist jedoch selten, daß man welche findet.

Ist das Abkühlen nicht vollkommen geschehen, so bedient sich der Arbeiter eines eisernen Geräthes.

Im Fall, wegen unvollkommenen Verschlußes der Zuglöcher, Feuer im Ofen geblieben seyn sollte, muß man die Kohlen doch auch herausnehmen. Die angezündeten oder schlecht gelöschten Kohlen werden auf eine benachbarte Fläche zum Abkühlen getragen, und daselbst mit einem Rechen ausgezogen. Sehr oft löschen sie da aus, und man hat nicht nöthig, Wasser anzuwenden, wodurch sie größtentheils nur in Lösche zerfallen. Es ist jedoch gut, Wasser zur Hand zu haben, um diejenigen Stücke, auf denen sich weiße Asche zeigt, was jederzeit beweist, daß sie noch brennen, eintauchen zu können.

575. Man sollte fürchten, daß der Arbeiter, welcher sogleich in den Ofen steigt, wenn er aufgemacht ist, Gefahr laufe zu ersticken. De la Chabeaussière versichert jedoch, daß während eines zweijährigen Betriebs, kein Unglück dieser Art sich ereignet hat.

Ist der Ofen geleert, so wird er aufs Neue gefüllt und die Andern gezogen. Fünf Arbeiter waren hinreichend die Arbeit in den acht Öfen zu verrichten, welche in der Anstalt von de la Chabeaussière sich befinden.

Das jährliche Ausbringen in 8 Öfen war 20 pr. Ct. *)
Man erhielt aus:

5000	Stéres Eichenholz wiegend	1250000	Kilogr.
16000	Hectolitres Kohlen	250000	—
1000	Fäßer unreinen Holzessig	223500	—

Diese Säure gab nach dem Rectificiren pr. Faß 13—14 Kilog. geruch- und farblose Essigsäure von 8° nach dem Beaum. Areometer, oder 19 Kilog. sehr weißes und in schönen Nadeln krystallisirtes, essigsaures Blei.

Die Erbauungskosten eines solchen Ofens betragen gegen 450 Fr., wovon allein der Hut 400 Fr. kostet. Versetzt man den Ofen, so gehen blos die Erbauungskosten desselben verloren = 50 Fr.

*) Dem Volumen nach aber = 32 pr. Ct. Allgemeinen Erfahrungen zu Folge sollte bei 20 pr. Ct. Ausbringen dem Gewicht nach, das Ausbringen dem Maaße nach größer gewesen seyn. A. u. E.

Die Unterhaltungskosten sind nicht zu rechnen, indem die Arbeiter den Ofen nebenbei, sobald er baufällig wird, repariren. Die Ausgaben für den Kondensationsapparat können hierbei ebenfalls nicht in Anschlag gebracht werden, weil derselbe, einmal construirt, ohne große Kosten weiter transportirt werden kann.

576. Das Verfahren von de la Chabeaussière hat, verglichen mit den gewöhnlichen Methoden, folgende Vorzüge:

Man erhält mehr und beßere Kohlen, die Arbeit ist leichter zu dirigiren, man erspart Zeit beim Einsetzen des Holzes und beim Ziehen der Kohlen; die Kohlen sind leicht zu sammeln und weder mit Erde noch andern Unreinigkeiten vermengt, auch kommen selten Brände vor. Der Apparat ist einfach, wohlfeil herzustellen und kostet wenig zu unterhalten; endlich kann man nach Gefallen die flüchtigen Produkte fortgehen laßen oder auffangen.

577. Bei den bisher beschriebenen Methoden sind die Verkohlungsöfen nebst den dazu gehörigen Kondensationsapparaten, nur nach einem kleinen Maaßstabe ausgeführt; sie eignen sich daher nicht um große Massen Kohlen z. B. für Eisenhütten in hinlänglicher Menge zu erzeugen. Ein so wichtiger Gegenstand zog jedoch die Aufmerksamkeit Mehrerer vorzüglich in Eisen- und Holzreichen Ländern wie z. B. Schweden und Frankreich auf sich. Der Zweck wurde, durch eine Verkohlungsmethode in Öfen nach der Erfindung von Schwartz, vollkommen erreicht. Der Baron v. Ankarswaerd hat, nachdem er einen solchen Ofen nach der Angabe und unter Aufsicht des Erfinders ausgeführt hatte, davon eine Beschreibung gegeben (Ann. des mines. Tom. 12. pag. 327.)

Aus Tafel 15. kann man sich eine richtige Idee von der Form und Haupteinrichtung dieses Ofens machen.

Fig. 1. Grundriß des Ofens mit Zubehör.

Fig. 2. Durchschnitt des Ofens nach der Linie gg.

Fig. 3. desgleichen . . . . . cc.

Sämmtliche Figuren beziehen sich auf folgende Gegenstände:

aa. Raum wo das Holz verkohlt wird; bbbb. Öffnungen zum Hereinbringen des Holzes und Ziehen der Koh-

len; c c. Feuerrost. d d. Öffnungen, durch welche Rauch, Holzessig, Öl und Theer abfließt. e e. zusammengelöthete Röhren, durch welche das Theer abläuft, ohne daß Luft in den Apparat dringen kann; f f. Gefäße worinn sich der Theer ansammelt; g g. Röhren, welche Rauch, Holzsäure und Öl in die hölzernen Kanäle h h und das Gas von hieraus in die Esse führen; h h. hölzerne Kanäle zum Aufsammeln des Holzessigs und des Öls; i i. Esse. k. kleine Öffnung, in welcher man das Feuer anzündet, um einen Zug nach der Esse herzustellen.

578. Man sieht, daß dieser Ofen aus einem geschlossenen Gewölbe mit 2 vertikalen Mauern besteht. Die innere Sohle ist geneigt, um das Abfließen des Theers in die gußeisernen Röhren zu erleichtern. An jeder Seite des Ofens befinden sich 2 Feuerstellen, um das Holz anzubrennen, und durch diese Öffnungen zieht die atmosphärische Luft in den Apparat. Eine dieser Seiten hat indeß 4 Öffnungen, 2 in der Mitte, und 2 in den Ecken; sie dienen insgesammt zum Hineinbringen des Holzes, und zum Ziehen der Kohlen. Der Rauch entweicht durch die gußeisernen Röhren auf der Sohle, die in der Mitte der langen Seite liegen. Derselbe wird durch eiserne Röhren, und in hölzernen Kanälen weiter fortgeleitet, welche zuletzt in die Esse münden.

579. Die Mauern sind entweder aus Sand oder Thon aufgeführt; es muß aber kein Kalk darin seyn, weil derselbe sich brennt und durch die sich entwickelnde Essigsäure angegriffen wird. Die geringste Vernachlässigung in dieser Hinsicht würde sehr üble Folgen nach sich ziehen; sie könnte Luftzutritt mitten in die Kohlen veranlaßen, wodurch sie gänzlich verzehrt werden würden. Das Gewölbe des Ofens reißt sehr oft auf, man verstopft jedoch sorgfältig alle Öffnungen, welche sich entweder während der Verkohlung oder bei dem Abkühlen bilden.

Diese Verkohlungsmethode zeichnet sich vorzüglich dadurch aus, daß die Luft nicht eher in Berührung mit dem Holze kommen kann, als bis sie den Feuerplatz passirt hat, wodurch sie den größten Theil ihres Sauerstoffs verliert. Es wird nämlich, nachdem der Ofen gefüllt ist, außerhalb des-

selben durch anderes Holz auf dem Caminfeuer unterhalten, die Luft kann daher nicht direkt auf das zu verkohlende Holz wirken, und der Sauerstoffgehalt derselben wird aufgezehrt, ehe sie mitten in den Ofen kommt.

580. Um den Ofen zu füllen legt man erst grobe Stücke und zwar nach der Länge des Ofens, dann legt man auf die ersten kleinere, so dicht zusammen als möglich bis an das Gewölbe. An der Feuerung legt man das Holz weiter, um die Zirkulation der Gase zu erleichtern. Man sieht leicht ein, daß es gut ist, die größtmöglichste Quantität Holz einzusetzen. Zur Unterhaltung des Feuers auf den Feuerungsplätzen verwendet man klein gespaltnes Holz, weil es eine Flamme erzeugt, welche viel gleichförmiger brennt. *)

Die Erfahrung hat gelehrt, daß 2 Heerde hinlänglichen Zug geben. Der Inhalt des Ofens ist 169 Kubikmeter.

Ist der Ofen gefüllt und gut verschloßen, so wird das Feuer auf den Heerden angezündet; dabei sind 3 Arbeiter beschäftiget; so daß man jederzeit einen bei Tage, den andern des Nachts zur Unterhaltung des Feuers auf den Heerden braucht. Man hört mit dem Feuern auf, sobald der abziehende Rauch lichtblau erscheint. Es ist dieses ein Zeichen, daß alles Holz verkohlt ist, und von jetzt an fließt keine Säure und kein Theer mehr ab. Die Feuerungsheerde werden nun hermetisch verschloßen, indem man sie vermauert; die Röhren werden mit Holzpropfen zugestopft, um welche man Thon schmiert. Nach Verlauf von zwei Tagen, öffnet man zwei kleine Öffnungen, welche bis dahin fest geschloßen waren, und gießt durch dieselben Wasser, um die Kohlen auszulöschen; man schließt sie dann sogleich wieder. 3 bis 4 Tage nachher wird oben die Thüre geöffnet, durch welche man das Holz in den Ofen gebracht hat, sodann noch Wasser in den Ofen gegossen und aufs Neue wieder verschloßen. Man zieht die Kohlen nicht früher, als bis die Leitungsröhren gänzlich abgekühlt sind; zeigen sich noch glühende Stellen, so muß man sie mit Wasser löschen. Es ist aber schwer in den ersten Tagen die Kohlen mit Wasser zu löschen, ohne

*) Oft wendet man dazu auch Zimmer- und Hobelspäne an. A. u. E.

Luft zutreten zu laßen, letztere verursacht aber sogleich durchs Verbrennen einen ansehnlichen Verlust, deshalb ist es beßer mit dem Ausziehen der Kohlen so lange zu warten, bis die ganze Masse erkaltet ist.

581. Dieser Ofen, der 169 Kubikmeter Holz faßt, hat 2900 Franken gekostet. Man hat 6 Versuche gemacht und zu jedem 128 Kubikmeter Tannenholz verwendet, wovon nur 125 Kubikmeter verkohlt wurden. Das Füllen des Ofens währte 2 Tage. Das Feuer auf den Heerden ist 2 Tage lang unterhalten worden, wobei 13 Kubikmeter kleines Holz oder ungefähr $\frac{1}{10}$ des verkohlten Holzes verbraucht worden.

Man erhielt 91 Kubikmeter Kohlen
67 Kilog. Theer
6600 Kilog. unreinen brenzlichen Holzessig oder
511 Kilog. trocknen essigsauren Kalk.

Das Abkühlen des Ofens dauerte 9 bis 33 Tage.

Vergleicht man diese Methode mit der gewöhnlichen Meilerverkohlung, so ergeben sich folgende vortheilhafte Resultate:

	Ofen	Gewöhnl. Meiler.
Verkohltes oder verbranntes Holz dem Volum nach	100	10
Erhaltene Kohlen	65	50

Da die Dichtigkeiten nicht ganz dieselben sind, so kann man die Gewichte nicht vergleichen; aber der Vortheil zu Gunsten des Ofens kann nicht zweifelhaft bleiben. Dieses Urtheil fällte auch das Eisençomptoir zu Stockholm. *)

*) Die Schwedische Methode wurde auf Veranlaßung der obersten Bergbehörde im Würtembergischen, auf den Eisenhüttenwerken zu Königsbronn wiederholt. Der Hüttenverwalter Weberling war mit der praktischen Ausführung beauftragt. Im Sommer 1828. wurden diese Versuche noch fortgesetzt, die bis dahin sehr günstige Resultate gegeben hatten. Die unbewegliche Haube des Ofens war abgeworfen und dafür eine starke künstliche Decke angewendet worden, welche beim Schwinden des Holzes nachsank. Vom Feuerungsplatze aus, verzweigten sich auf der Sohle mehrere Kanäle, die sich in 2 Hauptkanäle endigten, letztere mündeten in eine gemeinschaftliche unmittelbar neben dem Ofen stehende Esse. Die Mündungen lagen einander gegenüber, und deshalb hatte man, um den Zug nicht zu schwächen, in die Esse eine Pyramide gemauert.

582. Wir wollen nun sämmtliche Verkohlungsmethoden vergleichen, und vorzüglich die Bedingungen näher betrachten, unter welchen jede einzelne vorgezogen zu werden verdient.

Es kommen hier namentlich die folgenden Fälle in Betracht:

1. Derjenige, in welchem die Gewinnung der Kohlen Nebensache ist, und man hauptsächlich auf die Darstellung des Holzessigs Rücksicht nimmt.

2. Wenn man sich leicht beide Produkte verschaffen will, und

3. Wenn man sehr viele Kohlen verbraucht, und die Reinigung des Holzessigs [illegible] auszuführen ist.

Im ersten Falle wir[illegible] ein besonderer Apparat angewendet, der unter dem Artikel [illegible]olzessiggewinnung specieller beschrieben werden soll.

Der zweiten Beding[illegible]ng kann Genüge geleistet werden, mit den Apparaten von [illegible] Foucaud, Baillet oder Schwartz. Ersterer wir[illegible] anzuwenden seyn, wo keine bestimmte Verkohlungsstätte [illegible] zweite Methode ist vorzüglicher auf einem bestimmten [illegible]lungsplatz, wenn das Holz wohlfeil zu transportiren und nicht sehr harzig ist; endlich wird die dritte blos für harziges Holz brauchbar seyn, weil das Theer, welches sie liefert nicht destillirt, sondern nur durchs Ablaufen gesammelt werden soll, wie es Schwartz ausübt. Es ist außerdem klar, daß diese Öfen auch nur da,

---

Für die Feuerung war blos ein Heerd vorhanden.

Eine Hauptschwierigkeit, die auch der Direkt. Schwartz nicht ganz beseitigt hat, ist: die Heerde so zu bauen, daß keine unzersetzte Luft durch dieselben in den Ofen kommt; wodurch das Kohlholz nutzlos verbrennen würde. In Königsbronn, wo man vom Heerde aus die Flamme noch durch mehrere gemauerte Canäle, welche unmittelbar an den Heerd angestoßen sind, ziehen läßt, ehe sie das Holz erreicht, hat man diesen Übelstand sehr gemindert.

Es wäre sehr wünschenswerth, daß die Ergebnisse dieser mit vieler Sorgfalt und Genauigkeit angestellten Versuche öffentlich bekannt gemacht würden. Neuerlich hat der Direkt. af Uhr in Schweden die Schwartzischen Öfen verbeßert. (Siehe die Annalen des Eisenkomptoirs. 12. Jahrgang. 1. Bd. S. 316.) A. u. E.

wo der Holztransport bis zum Ofen billig zu stehen kommt, Anwendung finden können.

Am häufigsten muß man sich jedoch mit den Meilerstätten nach den Holzschlägen richten, um die Transportkosten des Holzes zu vermeiden, oder mit andern Worten, der Gewinn an Säure und Theer deckt selten die Transportkosten für das Holz nach einem bestimmten Platz, und in diesem Falle kann man blos zwischen einem einfachen Meiler und Meilern mit beweglichen Schirmen wählen.

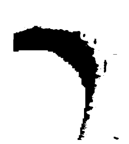
Es ist keinem Zweifel unterworfen, daß Meiler mit beweglichen Schirmen nicht vorzüglicher wären, aber für sehr große Meiler ist der Transport dieser Schirme ebenfalls unbequem und kostspielig; darüber beklagen sich vorzüglich die Eisenhütten, indem sie große Quantitäten Kohlen bedürfen. Man behauptet allgemein, daß die in verschlossenen Räumen erzeugten Kohlen für die Eisenhütten wegen geringerer Güte nicht anwendbar wären, dieses ist fehlerhaft; sie sind deshalb nicht anwendbar, weil sie viel theurer als die in Meilern gewonnenen sind. *)

Unter allen bisher vorgeschlagenen Apparaten ist der von Foucaud am anwendbarsten für große Meiler.

583. Sonach sollte man blos dahin trachten, die Verkohlungen in Meilern zu vervollkommnen, weil sie die einzig allgemein anwendbare ist. Ein wesentlicher Punkt ist es, den Gang des Meilers unabhängiger von der Sorgfalt des Köhlers zu machen, denn hierin liegt ja der Hauptunterschied zwischen der Verkohlung in Meilern und in Öfen. In Öfen erhält man jederzeit die gewünschte Quantität Kohlen, in Meilern aber kann der geschickteste Köhler nicht allemal für das Ausbringen stehen.

Es ist übrigens außerordentlich schwierig, allgemeine Regeln für die Behandlung der Meiler zu geben. Was könnte man auch über die Behandlung eines Ofens voraus bestimmen, von welchem man bei jeder neuen Verkohlung die

*) Auch deshalb weil die Ofenkohlen immer leichter sind. Wird die Verkohlung in Öfen aber richtig geleitet, d. h. sieht man hauptsächlich auf die Gewinnung guter Kohlen, und betrachtet man Theer und Essig als Nebenprodukte, so werden die Kohlen selbst auch dichter ausfallen. A. u. E.



Decke, Sohle, Lage gegen den Wind, den Zug ꝛc. verändert? Einen zuverläßig sichern Gang bei so vielen Schwierigkeiten zu bezwecken, ist eine Aufgabe die wohl schwer zu lösen seyn dürfte.

Wenn man sich indeß eine genaue Vorstellung von dem Gange der Arbeit macht, so sieht man, daß es wesentlich bei der zu befolgenden Methode darauf ankömmt, das Feuer unten auf einer möglichst großen Oberfläche anzuzünden, und den Zug in p m n nach der Axe herzustellen, bis alle höher liegende Theile bei n endlich so erhitzt werden, daß sie im Begriff sind sich zu [illegible]zünden. Schließt man das Zugloch (n) und öffnet die [illegible] in den Punkten a a in gewißen Entfernungen von [illegible] so geht der Zug in den Richtungen p m a. Diese w[illegible] ebenfalls geschloßen und man stößt neue bei b, hier[illegible] c, endlich in d, um allemahl den Zug nach p m b [illegible] n d zu dirigiren, so daß die Verkohlung in versch[illegible]en des Meilers, erst an der Axe, dann an der Ei[illegible]ben erfolgt. Es ist uns nicht bekannt, ob m[illegible]mals versucht hat, den Zug eine umgekehrte Richtung [illegible]nach p statt von p nach n zu geben; es könnte dieß mi[illegible]iner Röhre geschehen, welche von p ausgienge und in eine Esse mündete. Man würde den Vortheil haben, daß man die sich beim Verbrennen in n entwickelte Wärme vollkommen benutzte, weil sie nunmehr durch den ganzen Meiler ziehen müßte, ehe sie entweichen könnte.

Es handelt sich hier vorzüglich um die Benutzung sämmtlicher beim Verbrennen des Holzes sich entwickelnden Wärme, zu der Verkohlung. In einem Meiler, wo man durchaus keine Wärme verliert, erhält man alle Kohlen; dadurch unterscheiden sich große Meiler so vortheilhaft von kleinen *). Man muß übrigens vorzüglich dafür sorgen, daß die entweichenden dampfförmigen Körper die möglich niedrigste Temperatur haben, weil ein geringer Tem-

---

*) Bei mehreren kleinen Meilern ist der Quadratinhalt der Meilerstätten, welche [illegible] größer als bei einem einzigen großen Meiler von gleic[illegible] [illegible]. E.

593. Die getrockneten Torfziegel werden in vielen Ländern unmittelbar als Brennmaterial angewendet. Sie entzünden sich schwer, sind sie aber einmal entflammt, so brennen sie ruhig und mit starker Flamme fort. Der Torf verbreitet beim Verbrennen einen unangenehmen Geruch, und dieses beschränkt seine Anwendung im gewöhnlichen Leben. Bei einem gut construirten Feuerheerd oder Kamin ist dieses jedoch nicht der Fall. Selbst in holzreichen Ländern wird der Torf von der ärmern Klasse und von Fabrikanten häufig angewendet. Die Fabrikanten bedienen sich desselben zum Abdampfen, zum Brennen des Kalkes, der Ziegel und der gewöhnlichen und glasirten Töpferwaaren. Die glasirten Waaren erfordern übrigens bisweilen ein sehr lebhaftes Feuer, weshalb man gegen das Ende der Operation (dem eigentlichen Einbrennen) Holz anwendet. Man nimmt an, daß unter allen Brennmaterialien der Torf die gleichförmigste Hitze giebt. Ganz gewiß ist es, daß wenn der Torf einmal angezündet ist, er fortbrennt, ohne daß man so oft den Rost zu reinigen nöthig hat; die Flamme ist jedoch nicht so lebhaft wie beim Holze.

Der Torf von guter Qualität giebt bei gleichem Gewichte eben so viel Hitze als das Holz, nämlich die Hälfte weniger als Steinkohlen. Nach Péclet ist die strahlende Wärme des brennenden Torfes größer, als die des brennenden Holzes. *)

---

*) Ich habe den Torf mit dem besten Erfolge zum Umschmelzen des Roheisens in besonders konstruirten Flammöfen und zum Frischen des Eisens in Puddlingsöfen angewendet. Sind die Öfen auf dieses Material eingerichtet, so erzeugt man damit einen eben so hohen Hitzgrad als bei Holz und Steinkohlen, und deshalb liegt es gewiß an dem Bau des Ofens, wenn Töpfer, wie unser Verfaßer sagt, zum Einbrennen oder zu Ende der Operation Holz anwenden müssen. Auf den Bau der Öfen selbst für Torffeuerung komme ich später unter dem Capitel Eisengewinnung wieder zurück.

Ferner hat schon im Jahr 1792. Murdoch in England aus Torf Leuchtgas dargestellt. (Peeston, on oil and coal gas.) Ich habe ebenfalls aus Torf, welcher vorher mit ein wenig Öl befeuchtet wurde, Gas dargestellt, das eine sehr helle Flamme gab. Alex.

Torfkohle.

594. Der Torf wird zu mehreren Zwecken brauchbar, wenn man ihn verkohlt. Man kann die Kohle zum Erwärmen der Zimmer so wie zu mehreren metallurgischen Arbeiten, wozu roher Torf nicht taugt, anwenden. In Folge dessen, was bereits über die Produkte, welche er bei der Destillation giebt, gesagt wurde, sollte man dieselben Verkohlungsmethoden wie wie beim Holz anwenden können. Indeß ist die Verkohlung des Torfs in Meilern nicht vortheilhaft. Der Torf schwinde[...] beim Verkohlen zu sehr, wodurch die Decke so se[...] daß ein großer Theil Torf verbrennt. Im nör[...] Frankreich ist diese Methode jedoch üblich.

Das Verkohlen in ve[...]nen Gefäßen oder die eigentliche trockne Destillatio[...]üglicher. Thillaye-Platel (Ann. de Chim. T. XLV[...] [...]5. 129.) hat schon im Jahr 1786 in dieser Hinsicht Ve[...] angestellt und hierbei findet zugleich der merkwürdige [...]tand statt, daß der nämliche Verfaßer zuerst oder weni[...]s zu gleicher Zeit mit Lebon das sich beim Destilliren [...]bindende Gas, als Brennmaterial in dem Verkohlungsofen angewendet hat. Der Apparat, dessen er sich bediente, wich nicht wesentlich von denen ab, welche man zum Verkohlen des Holzes in verschlossenen Gefäßen anwendet. Es war nämlich ein, in einem besondern Ofen liegender horizontaler Zylinder aus Blech, an welchem eine ebenfalls blecherne oder gußeiserne Röhre angestoßen war, die in ein besonderes verschlossenes Gefäß mündete. Die sich kondensirenden Flüssigkeiten blieben in demselben, und die Gase wurden mittelst eines zweiten Rohres von da unter den Rost zum Verbren[...]n geleitet. Die sich entbindende Gasmenge war hinreichend, um den zum Destilliren des Torfs nöthigen Hitzgrad zu unterhalten. Die Versuche wurden mit Torf aus der Gegend von Gournai angestellt. Sie wurden von Blavier mit Torf aus dem Thale von Vesle bei Reims wiederhohlt. (Annal. des mines. T. IV. p. 177.)

[...]en Blavier sich bediente, war eben[...] aus den [...] Destillation des Holzes gebräuchlichen Ap-

4'' im Umfang schwindet; sonach verhält sich das Schw-den in der Richtung des Durchmessers zu der in der Län wie 4:1 und das Holzvolum verhält sich zum Kohlenvol wie 27:11. Es ist dieses eine allgemeine Erfahrung be Verkohlen des Holzes in Frankreich. Aber die harzigen H zer des Nordens machen von dieser Regel eine Ausnah und man muß im Allgemeinen vermeiden, die davon erh tenen Produkte mit den aus gewöhnlichen Hölzern zu ve gleichen. *)

---

*) Diesen Erfahrungen zufolge, würde das höchste Ausbringen dem Maaße n nur 40,7 pr. Ct. betragen können.

Nach den Versuchen von af Uhr kann das Ausbringen aber b 50 pr. Ct. dem Volumen nach steigen, vorzüglich bei Fichten- und Kie Holz. Meine im Kleinen angestellten Versuche mit vollkommen lufttrock Birkenholze, gaben 52 pr. Ct. wobei die zurückgebliebene Kohle völlig fr frei, also auch keine Volum-Vermehrung zu rechnen war.

Es kann also im Großen über 50 pr. Ct. Kohle nicht ausgebr werden. Was man darüber erhält, besteht aus Höhlungen zwischen den K len selbst, die mit in die Berechnung eingehen. Bei Fichtenholz ist übrig das Ausbringen nach dem Volumen stets größer als bei Kiefernholz, w ersteres mehr aufspringt, und jedes einzelne Stück selbst wieder viel R und hohle Räume enthält; und daher sind bei gleichem Volume die Kief kohlen den Fichtenkohlen stets vorzuziehen.

Nach Erdmanns Journal für technische und ökonomische Che Bd. 2. S. 4. bringt man in Görsdorf 85 bis 90 pr. Ct. aus, da aber d Ausbringen nach dem Gewicht nicht mit angegeben worden ist, kann m über den reinen Ertrag jener Verkohlung nicht urtheilen.

1 Klftr. von 108 Cubikfuß Rhnl. Kiefernholz, lufttrocken und am V beerde des Hohofens noch besonders getrocknet, jedoch so, daß es sich n braun färbte, wog nach meinen Versuchen 25 Ctr. und gab bei der Verk lung im Meiler 66 Cubikfuß Rh. Kohlen, oder 6 1/2 Ctr. dem Gewicht n

Das Ausbringen nach dem Maaße war folglich = 61,1 pr. Ct.	Nach dem Gew = 26 pr. Ct.

Die Kohlen wurden in einem Maaße von 12,22 Cubikfuß Rh. Inha gemessen. Der Ausfall dieser Verkohlung war höchst vortheilhaft, und w in stehenden Meilern nur bei vorzüglicher Sorgfalt erreicht. Es kömmt d selbe auch dem theoretischen Maximum (555) sehr nahe. Ich theile übrige mit Berzelius und Sefström die Ansicht, daß die Meilerverkohl die vollkommenste ist. Aus gut geführten Meilern erhält man die dicht und die meisten Kohlen. Der Meiler ist aber nur dann gut geführt, we der Kohler gerade so viel Luft eintreten läßt, als nöthig ist zur Oxydat des Wasserstoffs aus dem Holze und zur Unterhaltung des Destillation zesses. Ist nicht hinlänglich Sauerstoff vorhanden, so wird sich ein gro

Theil des aus dem Wasser frei gewordenen Wasserstoffs mit Kohlen zu Kohlenwasserstoff verbinden, und dadurch das Ausbringen vermindert werden.

In Schweden hat man in Folge dieser Ansicht und auf Veranlaßung des berühmten Eisencomptoirs in Stockholm Kohlungsversuche in Meilern veranstaltet; und zwar in sogenannten italienischen Meilern. (Siehe Beschreibung der italienischen Verkohlungsmethode von Ignatz. Wien.)

Die Meiler hatten nicht über 50' Durchmesser und waren 2schichtig.

Die Sohle ist mit einer Neigung nach der Circumferenz geschlagen. Das Anzünden, so wie die Verkohlung erfolgt von oben, und zwar werden, wenn die Zone aa' verkohlt ist, die Luftöffnungen bb' in gleicher Entfernung von der Erdsohle und 2 bis 3 Fuß Abstand von einander gestoßen, damit bei cc' ꝛc. fortgefahren, bis die Verkohlung beendigt ist. Sämmtliche Hölzer werden hiebei benützt, und man kann die Zonen aa' bb' ꝛc. worin die abgekühlten Kohlen liegen, als einen Behälter für das specifisch leichte Wasserstoffgas betrachten, das bei dieser Temperatur auf die Kohlen nicht mehr zersetzend zu wirken vermag.

Den mündlichen Mittheilungen des Herrn Professor Sefström zu Folge, hat schon vor 100 Jahren ein Geistlicher in Schweden dieses Verfahren ausgeführt und es findet sich davon eine Beschreibung in dem Archive des Eisenkomptoirs zu Stockholm.

Die Einführung dieser Verkohlungsmethode ist auch für Deutschland wünschenswerth. Alex.

---

tig benutzt werden, weil man darin Braunkohlen für eigentlichen Torf genommen hat, eine Verwechslung, die übrigens für die Anwendung keinen schädlichen Einfluß haben kann, weil man sorgfältig schwefelkieshaltigen Torf, welcher jederzeit Braunkohle ist, von reinem oder wirklichen Torf unterschieden hat *).

---

*) Der Oberforstmeister Moser in seinem Werk „Die Torfwirthschaft im Fichtelgebirge. Nürnb. 1825. bei Riegel und Wießner." hat schätzbare Nachrichten über die Benutzung und Behandlung des Torfs mitgetheilt; ebenso finden sich Notizen über die Anwendung der Torfkohle in dem Kalender für den Sächs. Berg- und Hüttenmann 1829, S. 194. bis 196. A. u. E.

ſer ſich ausdehnen; eben ſo variirt die Mächtigkeit der
en, ſie iſt oft ſehr unbedeutend, manchmal 3 bis 4 Fuß,
hrend ſie in Holland mehr als 30 Fuß beträgt.

587. Der Torf verdankt ſeine Entſtehung ganz be-
mt der Anhäufung abgeſtorbener Vegetabilien in Mo-
en und Seen, wo dieſelben ſich mit Schlamm und Waſ-
flanzen, welche in den Seen wuchſen, vermengten, wie
n ſich davon beſtimmt überzeugen kann, wenn man die
en Graslagen in moraſtigem Boden beobachtet. Mit
em Jahre nehmen dieſe Lagen an Mächtigkeit zu und die
darin entwickelnden Pflanzen werden endlich ziemlich
t von ihrem urſprünglichen Standpunkt entfernt, indem
dicke Schicht von durch einander liegenden Wurzeln und
anzenfragmenten ſie davon trennt.

Ähnliche aber noch mächtigere, in Schlamm verſunkene
ſſen haben durch ihre langſame Zerſetzung ebenfalls zur
ſtehung von Torf Veranlaßung gegeben.

Indeß geben nicht alle Moräſte Torf, woraus man
ießen kann, daß zu deſſen Erzeugung beſondere Pflanzen
ören, und die Umwandlung oder Zerſetzung derſelben nur
er beſondern Umſtänden ſtatt findet. Man hat übrigens
h keine zuverläſſigen Angaben über die Wiedererzeugung
Torfs in verlaſſenen Stichen, ſo daß man bis jetzt noch
ſen fortwährendes Entſtehen bezweifeln kann, und anneh-
n muß, daß derſelbe unter Umſtänden entſtanden iſt, die
t nicht mehr vorhanden ſind.

588. Die Gewinnung des Torfs iſt ſehr leicht. Er
t gewöhnlich ſehr nahe zu Tage oder an der Erdober-
he; dieſe wird dann zu dem Ende entblößt und der
rf nachher auf verſchiedene Weiſe gewonnen. Man un-
ſcheidet die obern Schichten von den untern. Die obere
faſerige Schicht beſteht aus einem Gewebe von Pflan-
, die man noch größtentheils unterſcheiden kann, und heißt
ſertorf (Bouzin.) Die andern ſind dicht, und die da-
enthaltenen Vegetabilien völlig zerſetzt und unkenntlich,
e Schichten geben den Streich- oder Moortorf. Der
ortorf iſt vorzüglicher als der Faſertorf, die Gewinnung
elben geſchieht daher mit vieler Sorgfalt; übrigens iſt

die Lage des Fasertorfs nicht sehr mächtig. Man gew
sie mit dem gewöhnlichen Spaten, indem man backst
mige große Stücke heraussticht, die man an der Luft
der Sonne trocknet. In den französischen Torfstechereien
schieht die Gewinnung des Moortorfs aber auf eine and
Weise. Sobald durch die Gewinnung des Fasertorfs
Moortorf entblößt ist, sticht man mit einem besonders
formten Grabscheit, welches auf der einen Seite ein
rechten Winkel gegen die Fläche des Grabscheites gebog
Ohr hat, die backsteinförmigen Stücke. Man trocknet
selben ebenfalls an der Sonne. Manchmal hat das Gr
scheit an jeder Seite ein vorstehendes Ohr, welche mi
nem Eisenstäbchen oben verbunden sind, wodurch das
das Ansehen eines an zwei Seiten offenen Kästchens
hält. (Annales des mines. T. XXXII. pag. 264.)

Ist der Torfstich überschwemmt, so muß man sich
Schaufel bedienen, um die breiartige Masse auf einen
abhängigen Platz zu werfen, damit das Wasser davon a
fen kann und der Torf eine dickere Konsistenz annimmt.
formt dann auf die gewöhnliche Weise Ziegel in hölze
Formen daraus. (Annales des mines T. XXXII. p. 2

589. Dieses sind die Gewinnungs-Methoden des
in Frankreich, Deutschland und mehreren andern Länd
Die Holländische ist davon gänzlich verschieden; sie ist
die sorgfältige Beschreibung, welche Dejean (Annale
Ch. XXXIV. p. 225) davon gegeben hat, bekannt.
gende speziellere Angaben sind aus dessen Abhandlung
druckt worden.

Der Fasertorf und alle Torfarten, die sich diesen n
werden stets mit dem Grabscheite gewonnen und ob
lich geformt. Aber den Moortorf gewinnt man a
besondere Weise, und diese wollen wir näher betrach

Man entblößt das Torflager, sticht denselben
lich mit dem Grabscheite, und nimmt ihn hernach
Schaufel heraus. Gewöhnlich sind die Schaufeln,
man in Frankreich in ähnlichen Fällen anwendet,
Gestalt eines eisernen Eimers geformt, die holländisch
aber besser. Sie bestehen in einem einfachen Ri

rfen Rändern, der durchlocht ist, um in die Löcher die
nder von einer Art Netz oder Sack zu befestigen, der die
tiefung oder den Bauch einer Schaufel bildet. Der Ar-
er gewinnt mit diesem Instrument weniger Wasser und
r Torf. Er wirft den Torf in einen Kübel, in welchem
Arbeiter mittelst einer Gabel ihn durchrührt und die gro-
Stücke zerreißt, und dann noch etwas Wasser zufügt,
eine Art Teig bilden zu können, den er gut mit den
en durch einander tritt und mit einer Krücke zerreißt.
der Teig gut bereitet, so gießt man ihn auf eine 12 bis
breite Fläche, welche so lang ist, als es der Platz gestat-
Die aufgeschüttete Torfschicht ist 13 Zoll hoch. Diese
he ist mit Brettern von 14 Zoll Höhe eingefaßt und diese
fassung bildet einen Trog für den gewonnenen Torf.
überflüssige Wasser läuft zum Theil ab, versinkt in der
oder es verdampft auch nach und nach. Damit der Torf
nicht auf den Erdboden ansetzt, bedeckt man vorher die
le, worauf er kommen soll, mit einer Lage festgetretenem
. Nun gießt man den Torf in breiigem Zustande darauf;
ach wird derselbe mit der Schaufel ausgebreitet und
dem Schlägel darauf geschlagen, um ihm eine gleich-
ige Stärke und Konsistenz zu geben. Nach Verlauf von
gen Tagen hat sich ein großer Theil des Wassers in die
e gezogen, und viel davon ist verdampft, wodurch der
f mehr Zusammenhang erhält. Man läßt nun Kinder
Weiber darauf herumtreten. Diese haben statt der Schu-
5 Zoll breite und 13—14 Zoll lange Bretchen an den Füs-
welche sie nach Art der Schlittschuh befestigen. Durch
es Herumtreten erhält der Torf gleiche Mächtigkeit, wird
pacter und die sich gebildeten Risse verschwinden. Man
mit dem Treten auf, sobald man auf dem Torfe mit ge-
hnlichen Schuhen herumlaufen kann, ohne einzubrechen.
nach schlägt man denselben nochmals mit breiten Schau-
oder Schlägeln zusammen und endigt damit, der Lage
gleichförmige Mächtigkeit von 8 bis 9 Zollen zu geben.

Auf dem Torfhaufen zieht man hierauf mit Hilfe eines
htscheites Linien, welche denselben in Quadrate von 4 bis
Zoll theilen. Da die Mächtigkeit der Schicht 8 Zoll be-

trägt, so erhält man, wenn die Schicht nach den vorgezei neten Linien durchstochen wird, Ziegel von 8″ Länge und Breite und Dicke.

590. Das Stechen der Ziegel geschieht mit einem ga besonders geformten Grabscheit, dessen Eisen einen se stumpfen Winkel bildet. Man durchsticht den Torf hier u da in der Richtung der gezogenen Linien, um zu sehen, w weit er ausgetrocknet ist, und um das Trocknen noch zu b fördern. Je trockner er wird, um so weiter wird er durc stochen. Ist das Durchstechen beendigt, so überläßt man di Ziegel sich selbst einige Zeit, damit sie mehr Konsistenz er halten. Endlich heben die Arbeiter die Ziegel der 1ten, 3ten, 5ten ꝛc. Reihe heraus und legen solche quer auf die noch fes liegenden der 2ten, 4ten und 6ten ꝛc. Reihe. Die Arbeiter haben dabei lederne Handschuhe an. Nach einigen Tagen setzt man diese in umgekehrter Ordnung um, so daß die un tern oben und die obern nach unten kommen. Dieses Um setzen ist hinreichend, daß die Ziegel von selbst in kurzer Zeit trocknen. Die trocknen Ziegel werden in Schoppen auf bewahrt; man muß jedoch die Torfziegel nicht früher als bis sie vollkommen trocken sind, in Schoppen bringen. Nich gehörig trockne Ziegel werden in denselben oft so warm, daß sie Feuer fangen.

591. Um nun leichter bestimmen zu können, unter wel chen Umständen der Torf vorzüglich anwendbar ist, muß man dessen Zusammensetzung näher kennen. Bei der Destil lation giebt er dieselben Produkte wie das Holz, aber in an dern Verhältnissen. Torf aus der Grafschaft Mansfeld gab nach Klaproth:

1. Feste Produkte 46,5	20,0 Kohle.
	2,5 Schwefelsauren Kalk.
	1,0 Eisenoxyd.
	6,5 Thonerde.
	4,0 Kalk.
	12,5 Kieselsand.

601. In dieser Abart der Braunkohle kommt die Ga-
:kohle (Jayet) vor. Es ist bekannt, daß diese Masse ge-
nnen wird, um Gegenstände des Luxus und Verzierungen
:aus zu verfertigen. Die Gewinnung derselben und die
:thoden, welche man anwendet um sie zu schneiden, ver-
nen eine speziellere Beschreibung.

Man macht verschiedene Verzierungen aus den Gagat-
len und schneidet sie in mehr oder minder große Körner,
chen man verschiedene Formen giebt, und mit Facetten ver-
t; es werden vorzüglich daraus Ohrringe, Halsbänder,
senkränze, Kreuze rc. gemacht.

Vorzüglich zu Sainte-Colombe-sur-Lers, Depart. de
ude ist die Hauptfabrikation dieser Artikel. Ehedem wur-
sie sehr lebhaft betrieben. Man verarbeitete daselbst nicht
die Pechkohlen aus den dortigen Departement zwischen
garach und den Bädern von Rennes sondern auch die aus
Gruben zu Aragonien. Seit zwanzig Jahren gewinnt
n zu diesem Behuf im Innlande keine Kohlen mehr, son-
n bezieht sie aus Spanien.

Um Verzierungen aus den Pechkohlen zu machen, be-
nt man damit, sie mittelst eines Messers in kleine Stücke
zerschneiden. Man giebt ihnen ungefähr die Form, wel-
sie erhalten sollen; durchbohrt sie nachher an den schick-
sten Punkten, und schleift sodann, nach Art der Stein-
neider Facetten darauf, mittelst eines horizontal liegenden
hleifsteines, der fortwährend befeuchtet wird.

Die Facetten werden geschliffen, indem man das Korn
gen die Circumferenz des Schleifsteins hält, welcher ge-
öhnlich sehr rauh ist; man polirt die Körner, indem man
gegen den Mittelpunkt des Steins bringt, der gewöhn-
h mittelst eines Kieselsteins, den man von Zeit zu Zeit da-

---

mit dem Abschwälen der Braunkohlen angestellt und durch den Kurhessischen Bergmeister Strippelmann in den Studien des Göttingischen Vereins. 2 Band. 1828. beschrieben worden.

Man erhielt im Durchschnitt aus 100 Kubikfuß holzförmiger pechartiger Braunkohle 44,13 pr. Ct. abgeschwälte Kohlen, die sich als sehr brauchbar bei gewöhnlichen Schmiedearbeiten bewiesen. A. u. E.

593. Die getrockneten Torfziegel werden in vielen Ländern unmittelbar als Brennmaterial angewendet. Sie entzünden sich schwer, sind sie aber einmal entflammt, so brennen sie ruhig und mit starker Flamme fort. Der Torf verbreitet beim Verbrennen einen unangenehmen Geruch, und dieses beschränkt seine Anwendung im gewöhnlichen Leben. Bei einem gut construirten Feuerheerd oder Kamin ist dieses jedoch nicht der Fall. Selbst in holzreichen Ländern wird der Torf von der ärmern Klasse und von Fabrikanten häufig angewendet. Die Fabrikanten bedienen sich desselben zum Abdampfen, zum Brennen des Kalkes, der Ziegel und der gewöhnlichen und glasirten Töpferwaaren. Die glasirten Waaren erfordern übrigens bisweilen ein sehr lebhaftes Feuer, weshalb man gegen das Ende der Operation (dem eigentlichen Einbrennen) Holz anwendet. Man nimmt an, daß unter allen Brennmaterialien der Torf die gleichförmigste Hitze giebt. Ganz gewiß ist es, daß wenn der Torf einmal angezündet ist, er fortbrennt, ohne daß man so oft den Rost zu reinigen nöthig hat; die Flamme ist jedoch nicht so lebhaft wie beim Holze.

Der Torf von guter Qualität giebt bei gleichem Gewichte eben so viel Hitze als das Holz, nämlich die Hälfte weniger als Steinkohlen. Nach Péclet ist die strahlende Wärme des brennenden Torfes größer, als die des brennenden Holzes. *)

*) Ich habe den Torf mit dem besten Erfolge zum Umschmelzen des Roheisens in besonders konstruirten Flammöfen und zum Frischen des Eisens in Puddlingsöfen angewendet. Sind die Öfen auf dieses Material eingerichtet, so erzeugt man damit einen eben so hohen Hitzgrad als bei Holz und Steinkohlen, und deshalb liegt es gewiß an dem Bau des Ofens, wenn Töpfer, wie unser Verfaßer sagt, zum Einbrennen oder zu Ende der Operation Holz anwenden müssen. Auf den Bau der Öfen selbst für Torffeuerung komme ich später unter dem Capitel Eisengewinnung wieder zurück.

Ferner hat schon im Jahr 1792. Murdoch in England aus Torf Leuchtgas dargestellt. (Pecston, on oil and coal gas.) Ich habe ebenfalls aus Torf, welcher vorher mit ein wenig Öl befeuchtet wurde, Gas dargestellt, das eine sehr helle Flamme gab. Alex.

Vorkommen.	Kohle.	Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd.
Aus der Nähe von Allemont .	97,25	2,75
Venose bei Oisans	90,25	10,75
Laval und Sainte-Agnès . .	99,00	10,00
Rousses	84,50	15,50
Lischwitz bei Gera	88,00	12,00

Die Schwierigkeit, mit welcher der Anthrazit verbrennt, ist ein Haupthinderniß ihn zu ökonomischen Zwecken im gemeinen Leben anzuwenden. Wir werden auf diesen Gegenstand zurückkommen bei der Gewinnung des Eisens. Es ist wohl möglich, daß der Anthrazit noch vollkommen zum Schmelzen des Eisensteins in Hohöfen wird benutzt werden können, zu andern Anwendungen wird er aber immer untauglich bleiben, wegen der hohen Temperatur, welche er erfordert, ehe er vollkommen verbrennt.

Alles was wir daher über fossile Brennmaterialien sagen werden, hat keinen Bezug auf den Anthrazit.

Zusammensetzung der fossilen Brennmaterialien im Allgemeinen.

607. Vergleicht man die verschiedenen Arten fossiler Brennstoffe mit einander, so findet man zwar, daß sich dieselben im Allgemeinen sehr ähnlich verhalten, allein es existiren nichts desto weniger auch wesentliche Verschiedenheiten zwischen diesen Stoffen. Wir werden zuerst die wesentlichen Bestandtheile der fossilen Brennmaterialien nach den Untersuchungen von Karsten betrachten.

In den Braunkohlen muß man das Ulmin als wesentlichen Bestandtheil ansehen; dagegen findet sich in den Steinkohlen, auf welche Art solche übrigens auch entstanden seyn mögen, doch gewiß kein nach bestimmten Proportionen gebildeter Körper vor, welchen man im engern Sinne des Wortes so nennen, und der bei der Klassifikation der verschiedenen bekannten Arten als fester Anhaltspunkt dienen könnte.

paraten ähnlich, ausgenommen daß die Retorte hierbei senkrecht eingesetzt war.

Folgende Produkte hat Blavier aus dem Torf von Vesle bei Versuchen im Kleinen erhalten:

34,7	Kohlen und Asche.
6,8	Theer.
39,9	Saures Wasser.
18,6	verschiedene Gase und Verlust.
100	

Wurden 100 Kilog. auf einmal eingesetzt, so erhielt man 40 bis 41 Kilog. Kohle, deren Aschengehalt jedoch nicht bestimmt worden ist; es ist derselbe für jede Torfart verschieden. Die Torfkohlen kamen dem Volum nach eben so theuer, als die Holzkohlen; man fand aber, daß ein gleiches Gemäß mehr Hitze als Holzkohlen gab, weil das specifische Gewicht derselben größer war. Der Torf, welchen Thillaye untersuchte, gab 38 bis 40 pCt.; Kohle, welche 15 bis 16 Theile Asche beim Verbrennen zurückließ. Sehr wichtig ist es, die Torfkohlen vor dem Herausnehmen jedesmal vollkommen abkühlen zu lassen, weil sie außerdem an der Luft leicht Feuer fangen.

595. Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß man nur Torf von vorzüglicher Güte mit Vortheil destilliren kann. Es giebt Torfarten, die die Hälfte ihres Gewichts Asche geben, man muß übrigens nur diejenigen anwenden, welche nicht mehr als ⅐ oder ⅛ ihres Gewichts Asche zurücklassen. Der große Aschengehalt verzehrt theils einen Theil der Hitze beim Verbrennen, welche nutzlos verloren geht, theils nimmt er auch auf unnütze Weise Platz im Verkohlungsofen ein. Es ist übrigens nicht wahrscheinlich, das man jemals den Torf mit Vortheil in verschlossenen Gefäßen wird verkohlen können. Wenn Versuche dieser Art vortheilhafte Resultate geben sollen, so müssen sie sehr im Großen und mit wohlfeilen Apparaten ausgeführt werden, ähnlich denen von Schwartz und Chabeaussiere. Blavier hat schon vor langer Zeit einen ähnlichen Ofen für diesen Zweck angewendet. (Ann. des mines N. 2.)

Elementarmischung der verschiedenen foßilen Brennstoffe und Beschaffenheit der Koke, welche sie liefern.

Untersuchte foßile Brennmaterialien.	Dichtigkeit.	Koke pr. Ct.	Beschaffenheit der Koke.	100 Theile des reinen Brennmaterials enthielten			Auf 1000 Atome Kohlenstoff.		Auf 1000 Sauerstoff kommen Atome Wasserstoff.
				Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	Atome Sauerst.	Atome Wasserst.	
1. Steinkohle von Eschweiler bei Aachen	1,3005	81,06	Backend und sehr aufgebläht.	90,22	3,24	6,54	54	437	7965
2. Steinkohle von Essen und Werden in Westphalen	1,2757	79,69	desgl.	88,68	3,21	8,11	69	441	6356
3. Kennelkohle	1,1652	51,32	desgl.	74,83	5,45	19,72	199	886	4444
4. Blätterkohle zwischen Pech- oder Schwarzkohle von Newcastle	1,2563	68,68	Backend.	84,99	3,23	11,78	104	462	4402
5. Schieferkohle in Pechkohle übergehend, von Saarbrücken	1,2677	66,05	Ein wenig backend.	821,5	3,23	14,62	146	479	3554
6. Schieferkohle von Essen härter als Nro. 2.	1,3065	88,56	Gesindert.	93,03	1,12	5,85	47	146	3070
7. Dichte Schieferkohle, von Benthen in Oberschlesien. ..	1,2846	67,39	desgl.	78,89	3,22	17,89	171	498	2901
8. Foßiles Holz in Braunkohlen übergehend, von Brühl bei Cöln.	„	47,88	Pulverig.	64,10	5,03	30,87	363	955	2620
9. Steinkohle von Essen härter als Nro. 6.	1,3376	88,56	desgl.	96,60	0,44	11,96	23	55	2400
10. Gagatkohle in Pechkohle übergehend von Utweiler am Rhein.	1,2081	70,75	desgl.	77,88	2,57	19,55	181,	402	2114
11. Schieferkohle von Brawenkowitz in Oberschlesien.	1,3098	58,62	desgl.	76,07	2,85	21,08	209	455	2171

608. Wie diese verschiedenen Elemente in der Steinkohle verbunden vorkommen, ist sehr schwer zu entscheiden. Die obigen Analysen geben uns darüber keinen Aufschluß. Die Steinkohlen sind gewiß aus verschiedenen bestimmten Substanzen gebildet, welche in veränderlichen Verhältnissen gemengt sind. Ich zweifle nicht, daß die Steinkohlen größtentheils aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen bestehen; da aber diese Verbindungen durch die Wärme zersetzt werden können, so sind sie nur durch die Einwirkung zweckmäßiger Auflösungsmittel isolirt darzustellen, wie z. B. durch Terpentinöl oder Bergnaphta.

Die allgemein verbreitete Ansicht, die man über die Zusammensetzung der Steinkohle hegt, scheint mir durchaus nicht richtig zu seyn. Man betrachtet sie nämlich als ein Gemenge eines kohlenartigen anthrazitähnlichen Stoffes mit einer bituminösen Masse. Diese Bestandtheile finden sich auch in der That in gewissen Braunkohlenarten, welche beim Destilliren viel Theer und eine bröckliche Kohle zurücklassen, aber nicht so verhält es sich mit den wirklichen Steinkohlen. Die Schmelzbarkeit der Letztern, welche sich durch die rückständig lockere Masse zu erkennen giebt, zeigt deutlich, daß die Kohle keineswegs ein Gemenge ist, sondern eine chemische Verbindung, welche einen wesentlichen Bestandtheil einer sehr schmelzbaren Substanz ausmacht, die in den Steinkohlen vorherrscht.

Man wird sich von der Nützlichkeit und Wahrheit dieser Beobachtung überzeugen, wenn man denjenigen Theil der vorstehenden Tabelle vergleichen will, in welchem man das Verhältniß zwischen der Koke und den Elementarbestandtheilen der untersuchten Brennmaterialien angegeben findet.

609. Das hervorstechendste Resultat in dieser Tabelle ist: daß die Steinkohlen um so schmelzbarer sind, je mehr sie Wasserstoff im Verhältniß zum Sauerstoff einschließen. Später werden wir sehen, daß diese Bemerkung noch allgemeinere Gültigkeit hat, und es ist gerade vielleicht hier der Ort einige Thatsachen aufzuführen, die es beweisen.

Sobald ein organischer Körper höchstens 38 pCt. Kohle enthält und übrigens aber Sauerstoff und Wasserstoff in dem

zur Wasserbildung erforderlichen Verhältniß, so ist derselbe entweder schmelzbar oder gar zu verflüchtigen; der Zucker, das Gummi und Amidon gehören hieher. Übersteigt der Kohlengehalt 10 pCt., so ist die Substanz nicht nur unschmelzbar, sondern auch schwerer zu verflüchtigen und zwar um so mehr, je größer der Überschuß an Wasserstoff ist, zu dessen Umwandlung in Wasser der anwesende Sauerstoff nicht hinreicht. Alle Holzfaserarten sind unschmelzbar. Sie bestehen aus Kohlen und Wasser und die Kohle beträgt mehr als 50 pCt.

Die Öle, Harze, W[illegible]r rc. welche einen Überschuß von Wasserstoff en[illegible]d dagegen wieder sehr schmelzbar und oft flüchti[illegible] sie 50 bis 90 pCt. Kohle enthalten.

Aus diesen Bemerku[illegible] hervor, daß außer dem Verhältniß des Wasserstof[illegible] Sauerstoff, man auch auf die absolute Quantität d[illegible]rstoffs Rücksicht nehmen muß.

In Bezug auf die [illegible] und analogen Brennmaterialien ist zu bemerke[illegible] wenn die absolute Menge des Wasserstoffs nicht me[illegible]2 pCt. beträgt, man nicht erwarten kann, daß sie sch[illegible]r sind.

610. Sonach hat man den Beweis, daß es das Verhältniß zwischen Sauer- und Wasserstoff ist, welches man am meisten berücksichtigen muß. Werden nur einige Zahlen in der Tabelle untersucht, so sieht man wohl, daß die Quantität der Kohlen sehr variirt. Karsten hat keine Steinkohle gefunden, die weniger als 48 pCt. Kohle und mehr als 90 pCt. giebt. Zwischen diesen beiden Grenzen ist kaum eine Zahl zu finden, welche nicht das Produkt an Kohlen aus den verschiedenen Steinkohlen ausdrücken könnte, und daher ist es unmöglich die Kohlenmenge als Mittel zur Klassifikation zu benutzen. Da man aber auffallende Unterschiede in der äußern Form der Koh[illegible]r Koke bemerkt, welche man durch Destillation aus den[illegible]kohlen gewinnt, so versuchte man die Steinkohlen hiernach in 3 Hauptklassen zu bringen.

1. Steinkohlen, welche die sogenannte Backkoke geben.
[illegible] — — — — — Sinterkoke —
[illegible] — — — — — Sandkoke —

Nähe der Stadt Cöln bei Brühl gewinnt. Durch ei
weiter vorgerückte Zersetzung werden die Braunkohlen
rig und zuweilen glänzend; in diesem Falle kommen sie g
theils in Begleitung von Schwefelkies vor, und man g
sie dann zur Alaunbereitung. Führen sie aber wenig o
nen Schwefelkies, so wendet man sie als Brennmateri
Abdampfen, zum Kalkbrennen etc. an.

In Frankreich findet man mehr oder weniger bede
Lager davon, in Soissonnais, in Laonnais, Depart de
ne; zu Montdidier, Depart. de la Somme, zu Saint
guerite bei Dieppe, zu Ruelle in dem Depart. des
nes, zu Piolenc bei Orange und im Departement de
cluse *).

600. Pechkohle. (Lignites piciformes.)
se nähern sich den eigentlichen Steinkohlen mehr a
Vorigen, sie sind glänzend von Farbe; die Structu
selben ist dicht und ein wenig schiefrig; sie haben ei
artiges Ansehen, unterscheiden sich aber von den Stei
vorzüglich dadurch, daß sie beim Erhitzen, ohne sich
blähen, brennen, und daß die rückständigen Kohlen di
nicht geändert haben. Diese Braunkohlen gleichen den
kohlen so sehr, daß Voigt und Brongniart hierl
Kennelkohle gerechnet haben, welche im hohen Gr
Eigenschaften der besten Steinkohlen besitzt. Die Pe
len kommen oft in sehr mächtigen Lagen vor, so da
Gewinnung sehr leicht wird. Die Gegenden von
Marseille, Toulon, Vaucluse und Ruelle (
Ardennen) haben dergleichen Lager. Unter den v
denen Fundorten derselben nennen wir hier blos die (
den von Vevey, Lausanne, Cassel, den Meißne
Falkenau in Böhmen etc.. Überall, wo es nicht
ankommt, vorzüglich backende Steinkohlen zu haben, v
diese Braunkohle die Stelle der Steinkohlen. **)

*) In Deutschland finden sich die verschiedenen Varietäten dieser B
bei Münden, am Habichtswald bei Kassel, bei Helmst
Kaltennortheim, Großalmerode, am Meißner, bei B
Redwitz im Fichtelgebirge. etc. A. u. E.

**) Auf dem Braunkohlenwerk am Habichtswalde bei Cassel sind

601. In dieser Abart der Braunkohle kommt die Ga-
kohle (Jayet) vor. Es ist bekannt, daß diese Masse ge-
nnen wird, um Gegenstände des Luxus und Verzierungen
aus zu verfertigen. Die Gewinnung derselben und die
thoden, welche man anwendet um sie zu schneiden, ver-
nen eine speziellere Beschreibung.

Man macht verschiedene Verzierungen aus den Gagat-
ken und schneidet sie in mehr oder minder große Körner,
chen man verschiedene Formen giebt, und mit Facetten ver-
t; es werden vorzüglich daraus Ohrringe, Halsbänder,
senkränze, Kreuze rc. gemacht.

Vorzüglich zu Sainte-Colombe-sur-Lers, Depart. de
de ist die Hauptfabrikation dieser Artikel. Ehedem wur-
e sehr lebhaft betrieben. Man verarbeitete daselbst nicht
die Pechkohlen aus den dortigen Departement zwischen
arsch und den Bädern von Rennes sondern auch die aus
Gruben zu Aragonien. Seit zwanzig Jahren gewinnt
zu diesem Behuf im Innlande keine Kohlen mehr, son-
bezieht sie aus Spanien.

Um Verzierungen aus den Pechkohlen zu machen, be-
t man damit, sie mittelst eines Messers in kleine Stücke
zerschneiden. Man giebt ihnen ungefähr die Form, wel-
sie erhalten sollen; durchbohrt sie nachher an den schick-
ten Punkten, und schleift sodann, nach Art der Stein-
eider Facetten darauf, mittelst eines horizontal liegenden
leifsteines, der fortwährend befeuchtet wird.

Die Facetten werden geschliffen, indem man das Korn
en die Circumferenz des Schleifsteins hält, welcher ge-
nlich sehr rauh ist; man polirt die Körner, indem man
gegen den Mittelpunkt des Steins bringt, der gewöhn-
mittelst eines Kieselsteins, den man von Zeit zu Zeit da-

---

mit dem Abschwalen der Braunkohlen angestellt und durch den Kurhessischen Bergmeister Strippelmann in den Studien des Göttingischen Vereins. 2 Band. 1828. beschrieben worden.

Man erhielt im Durchschnitt aus 100 Kubikfuß holzförmiger pechartiger Braunkohle 44,13 pr. Ct. abgeschwälte Kohlen, die sich als sehr brauchbar bei gewöhnlichen Schmiedearbeiten bewiesen. A. u. E.

rauf abschleift, glatt erhalten wird. Sonach kann der Ar-
ter ohne seinen Platz, noch das Werkzeug zu verändern,
gleicher Zeit schneiden und poliren. Da die Pechkohle
gen den Schleifstein sehr weich ist, so läßt sie sich au
leicht façonniren. Ein Arbeiter schneidet mit dem M
täglich 1500 bis 4000 Stück, je nachdem sie groß sind,
dem Gröbsten; er durchlöchert in derselben Zeit 5 bis 6
Stück, und man kann annehmen, daß in einem Tage 15
Facetten geschliffen werden.

Die aus diesem Material verfertigten Waaren w
den selten in Frankreich verkauft. Man führte sie frü
in großen Quantitäten nach Deutschland, Afrika, der T
kei, Spanien und die Colonien aus. Dieser Handel ist a
sehr ins Stocken gerathen.

So waren z. B. die Werkstätten zu Sainte-Colom
vor ungefähr 100 Jahren 250000 Fr. werth und beschä
ten 1000 bis 1200 Arbeiter.

Im Jahr 1806. schätzte man sie auf 50000 Fr. und
beschäftigten nur 150 Arbeiter.

Im Jahr 1811. war nur noch eine einzige Mühle v
7500 Fr. Werth vorhanden, und man beschäftigte nicht m
als 15 Arbeiter.

Jetzt hat dieser Industriezweig beinahe gänzlich a
gehört und schon seit 1822 wird in den Tabellen über A
gangszölle dieser Artikel nicht mehr benannt.

Die Braunkohlenart, welche sich auf diese Weise b
arbeiten läßt, bildet keine besondern Lager; sie findet sich i
Knollen und selbst in abgebrochenen Lagen in der Pechk
und manchmal auch, aber seltener in den Lagen der erdig
und faserigen Braunkohle. Man weiß jedoch nicht, ob d
ser Gagat in den verschiedenen Braunkohlenarten ohne U
terschied vorkommt, oder ob derselbe nur mit einigen un
ihnen gleichzeitig entstanden ist.

Genauere Nachrichten über die Gruben des Dep
de l'Aude findet man in den Ann. des mines. N. 4. p. 3

Steinkohlen.

(Houilles.)

. Die Braunkohlen sind, geognostisch betrachtet, von
ntlichen Steinkohlen wesentlich verschieden, hin-
hrer chemischen Mischung aber ist der Unterschied
klich, wovon man sich überzeugen kann, wenn man
enannten Braunkohlenarten mit denjenigen Stein-
rgleichen will, welche wir hier oben an stellen. Man
verschiedenen Steinkohlenarten in 3 Klassen bringen.
ischem Kali lösen sie sich gewöhnlich nicht auf, sie
er beim kalciniren in verschlossenen Gefäßen eine
r weniger lockere Kohle zurück.

1) Trockene Steinkohle. (Sandkohle
rsten.) Houille sèche. Sie ist schwarz ins
der Graue übergehend, im Bruch wenig glänzend;
det sich schwer; sie brennt, ohne sich aufzublähen
hnfetzen, mit einer blauen Flamme.

se Variätät hat mit der pechartigen Braunkohle viel
t; sie findet sich nie in mächtigen Lagen und jeder-
gleitung der fetten Steinkohle. Sehr oft wird die
Braunkohle mit dieser Steinkohle verwechselt.

2) Fette Steinkohle. (Grobkohle, Schie-
e, Backkohle.) Houille grasse. Von glänzend
Farbe, bisweilen irisirend und im Bruche glän-
ist leichter als die vorige und viel zerbrechlicher;
det sich sehr leicht und brennt mit einer langen
lamme, die sehr viel Ruß absetzt; beim Verbrennen
ich mehr oder weniger auf und bildet eine breiartig
Masse.

findet sich niemals im Kalkgebirg und ist bis jetzt
hiefergebirgen, welche das sogenannte Kohlengebirg
funden worden.

3) Dichte Steinkohle. (Kennelkohle.)
ompacte. Wir bringen diese Steinkohlenart als
te in die dritte Classe. Man kennt ihre Lagerungs-
se noch zu wenig, als daß man Gewißheit sagen
ie gehören nicht zu den Braunkohlen; sie sind von

denselben aber gänzlich verschieden, indem sie sich sehr le
entzünden und beim Brennen sich aufblähen, und vie
Kohlenwasserstoff in reichem Maße liefern, wodurch die la
weiße Flamme entsteht. Sie läßt sich eben so gut als
Gagat poliren und schleifen, sie ist schwarzgrau, matt,
Bruch ist eben oder muschlich, die Oberfläche eben; sie
leicht und fest, aber nicht so hart als die Gagatkohle.

Diese Steinkohle findet sich in Lancashire in Engla
und wegen ihrer langen Flamme hat man sie Kerzenko
(cannel-coal) genannt.

Brongniart rechnet mit Voigt die Kennelkohle zu
den Braunkohlen. Man könnte sie übrigens auch Leuch
kohle nennen, weil sie in England beinahe einzig und
lein nur zur Erzeugung von Leuchtgas verwendet wird. D
Name dichte Steinkohle zeigt übrigens deren Text
an. Man hat daraus Gefässe und mancherlei Zierrathe
gemacht. Geschnitten und polirt, hat sie eine sehr schö
schwarze Farbe.

Anthrazit (Glanzkohle.)

(Anthracite)

606. Wir haben bereits diesen Körper (444) erwäh
indem wir von der reinen Kohle handelten. Der Anthr
scheint wirklich nur Spuren von Wasserstoff und Sauer
zu enthalten, und daraus erklärt es sich, daß er unter d
mineralischen Brennmaterialien am schwersten zu brenne
Er erzeugt weder Flamme noch Ruß. Er entzündet sich
äußerst schwer, und ist er endlich glühend, so erlöscht er
der, auch wenn man ihn sehr starker Zugluft aussetzt.
her haben ihn die gemeinen Arbeiter auch oft un
brennliche Steinkohle genannt.

Folgende Analysen von Anthraziten sind von H
cart de Thury.

Vorkommen.	Kohle.	Kieselerde, Thonerde und Eisenoxyd.
Aus der Nähe von Allemont	97,25	2,75
Venose bei Oisans	90,25	10,75
Laval und Sainte-Agnès	99,00	10,00
Rousses	84,50	15,50
Lischwitz bei Gera	88,00	12,00

Die Schwierigkeit, mit welcher der Anthrazit verbrennt, ist ein Haupthinderniß ihn zu ökonomischen Zwecken im gemeinen Leben anzuwenden. Wir werden auf diesen Gegenstand zurückkommen bei der Gewinnung des Eisens. Es ist wohl möglich, daß der Anthrazit noch vollkommen zum Schmelzen des Eisensteins in Hohöfen wird benutzt werden können, zu andern Anwendungen wird er aber immer untauglich bleiben, wegen der hohen Temperatur, welche er erfordert, ehe er vollkommen verbrennt.

Alles was wir daher über fossile Brennmaterialien sagen werden, hat keinen Bezug auf den Anthrazit.

Zusammensetzung der fossilen Brennmaterialien im Allgemeinen.

607. Vergleicht man die verschiedenen Arten fossiler Brennstoffe mit einander, so findet man zwar, daß sich dieselben im Allgemeinen sehr ähnlich verhalten, allein es existiren nichts desto weniger auch wesentliche Verschiedenheiten zwischen diesen Stoffen. Wir werden zuerst die wesentlichen Bestandtheile der fossilen Brennmaterialien nach den Untersuchungen von Karsten betrachten.

In den Braunkohlen muß man das Ulmin als wesentlichen Bestandtheil ansehen; dagegen findet sich in den Steinkohlen, auf welche Art solche übrigens auch entstanden seyn mögen, doch gewiß kein nach bestimmten Proportionen gebildeter Körper vor, welchen man im engern Sinne des Wortes so nennen, und der bei der Klassifikation der verschiedenen bekannten Arten als fester Anhaltspunkt dienen könnte.

Der vegetabilische Faserstoff ist ein nach bestimmten Proportionen zusammengesetzter Körper; daßelbe ist der Fall mit dem Torf und den meisten Braunkohlenarten; aber die Steinkohlen scheinen in dieser Hinsicht eine merkwürdige Ausnahme zu machen; an allen Varietäten derselben erkennt man den Übergang eines nach bestimmten Gesetzen gebildeten Körpers, in einen neuen, nicht ganz vollendeten Aggregatzustand, der gänzlich verschieden von dem Ursprünglichen ist.

Um sich davon zu überzeugen, darf man nur einen Blick auf folgende Tabelle werfen, welche die von Karsten erhaltenen Resultate enthält. Der Aschengehalt findet sich nicht angegeben, sonach sind die Resultate auf aschenfreie Steinkohlen zu beziehen.

Elementarmischung der verschiedenen foßilen Brennstoffe und Beschaffenheit der Koke, welche sie liefern.

Untersuchte foßile Brennmaterialien.	Dichtigkeit.	Koke pr. Ct.	Beschaffenheit der Koke.	100 Theile des reinen Brennmaterials enthielten			Auf 1000 Atome Kohlenstoff.		Auf 1000 Sauerstoff kommen Atome Wasserstoff.
				Kohlenst.	Wasserst.	Sauerst.	Atome Sauerst.	Atome Wasserst.	
1. Steinkohle von Eschweiler bei Aachen	1,3005	81,06	Backend und sehr aufgebläht.	90,22	3,24	6,54	54	437	7965
2. Steinkohle von Essen und Werden in Westphalen	1,2757	79,69	desgl.	88,68	3,21	8,11	69	441	6356
3. Kennelkohle	1,1652	51,32	desgl.	74,83	5,45	19,72	199	886	4444
4. Blätterkohle zwischen Pech- oder Schwarzkohle von Newcastle	1,2563	68,68	Backend.	84,99	3,23	11,78	104	462	4402
5. Schieferkohle in Pechkohle übergehend, von Saarbrucken	1,2677	66,05	Ein wenig backend.	821,5	3,23	14,62	146	479	3554
6. Schieferkohle von Essen härter als Nro. 2.	1,3065	88,56	Gesindert.	93,03	1,12	5,85	47	146	3070
7. Dichte Schieferkohle, von Benthen in Oberschlesien. ..	1,2846	67,39	desgl.	78,89	3,22	17,89	171	498	2901
8. Foßiles Holz in Braunkohlen übergehend, von Brühl bei Cöln.	„	47,88	Pulverig.	64,10	5,03	30,87	363	955	2620
9. Steinkohle von Essen härter als Nro. 6.	1,3376	88,56	desgl.	96,60	0,44	11,96	23	55	2400
10. Gagatkohle in Pechkohle übergehend von Utweiler am Rhein.	1,2081	70,75	desgl.	77,88	2,57	19,55	181,	402	2114
11. Schieferkohle von Bravenkowitz in Oberschlesien.	1,3098	58,62	desgl.	76,07	2,85	21,08	209	455	2171

608. Wie diese verschiedenen Elemente in der Steinkohle verbunden vorkommen, ist sehr schwer zu entscheiden. Die obigen Analysen geben uns darüber keinen Aufschluß. Die Steinkohlen sind gewiß aus verschiedenen bestimmten Substanzen gebildet, welche in veränderlichen Verhältnissen gemengt sind. Ich zweifle nicht, daß die Steinkohlen größtentheils aus verschiedenen Kohlenwasserstoffen bestehen; da aber diese Verbindungen durch die Wärme zersetzt werden können, so sind sie nur durch die Einwirkung zweckmäßiger Auflösungsmittel isolirt darzustellen, wie z. B. durch Terpentinöl oder Bergnaphta.

Die allgemein verbreitete Ansicht, die man über die Zusammensetzung der Steinkohle hegt, scheint mir durchaus nicht richtig zu seyn. Man betrachtet sie nämlich als ein Gemenge eines kohlenartigen anthrazitähnlichen Stoffes mit einer bituminösen Masse. Diese Bestandtheile finden sich auch in der That in gewissen Braunkohlenarten, welche beim Destilliren viel Theer und eine bröckliche Kohle zurücklassen, aber nicht so verhält es sich mit den wirklichen Steinkohlen. Die Schmelzbarkeit der Letztern, welche sich durch die rückständig lockere Masse zu erkennen giebt, zeigt deutlich, daß die Kohle keineswegs ein Gemenge ist, sondern eine chemische Verbindung, welche einen wesentlichen Bestandtheil einer sehr schmelzbaren Substanz ausmacht, die in den Steinkohlen vorherrscht.

Man wird sich von der Nützlichkeit und Wahrheit dieser Beobachtung überzeugen, wenn man denjenigen Theil der vorstehenden Tabelle vergleichen will, in welchem man das Verhältniß zwischen der Koke und den Elementarbestandtheilen der untersuchten Brennmaterialien angegeben findet.

609. Das hervorstechendste Resultat in dieser Tabelle ist: daß die Steinkohlen um so schmelzbarer sind, je mehr sie Wasserstoff im Verhältniß zum Sauerstoff einschließen. Später werden wir sehen, daß diese Bemerkung noch allgemeinere Gültigkeit hat, und es ist gerade vielleicht hier der Ort einige Thatsachen aufzuführen, die es beweisen.

Sobald ein organischer Körper höchstens 38 pCt. Kohle enthält und übrigens aber Sauerstoff und Wasserstoff in dem

zur Wasserbildung erforderlichen Verhältniß, so ist derselbe entweder schmelzbar oder gar zu verflüchtigen; der Zucker, das Gummi und Amidon gehören hieher. Übersteigt der Kohlengehalt 10 pCt., so ist die Substanz nicht nur unschmelzbar, sondern auch schwerer zu verflüchtigen und zwar um so mehr, je größer der Überschuß an Wasserstoff ist, zu dessen Umwandlung in Wasser der anwesende Sauerstoff nicht hinreicht. Alle Holzfaserarten sind unschmelzbar. Sie bestehen aus Kohlen und Wasser und die Kohle beträgt mehr als 50 pCt.

Die Öle, Harze, W[illegible] r ꝛc. welche einen Überschuß von Wasserstoff en[illegible] sind dagegen wieder sehr schmelzbar und oft flüchti[illegible] sie 50 bis 90 pCt. Kohle enthalten.

Aus diesen Bemerku[illegible] hervor, daß außer dem Verhältniß des Wasserstof[illegible] Sauerstoff, man auch auf die absolute Quantität d[illegible]sserstoffs Rücksicht nehmen muß.

In Bezug auf die [illegible]r und analogen Brennmaterialien ist zu bemerke[illegible] wenn die absolute Menge des Wasserstoffs nicht m[illegible] 2 pCt. beträgt, man nicht erwarten kann, daß sie sch[illegible] sind.

610. Sonach hat man [illegible]n Beweis, daß es das Verhältniß zwischen Sauer- und [illegible]sserstoff ist, welches man am meisten berücksichtigen muß. [illegible] den nur einige Zahlen in der Tabelle untersucht, so si[illegible] nan wohl, daß die Quantität der Kohlen sehr variirt. Karsten hat keine Steinkohle gefunden, die weniger als 48 pCt. Kohle und mehr als 90 pCt. giebt. Zwischen diesen beiden Grenzen ist kaum eine Zahl zu finden, welche nicht das Produkt an Kohlen aus den verschiedenen Steinkohlen ausdrücken könnte, und daher ist es unmöglich die Kohlenmenge als Mittel zur Klassifikation zu benutzen. Da ma[illegible]r [illegible]allende Unterschiede in der äußern Form der Koh[illegible] bemerkt, welche man durch Destillation aus den [illegible]t gewinnt, so versuchte man die Steinkohlen hiern[illegible] 3 [illegible]uptklassen zu bringen.

1. Steinkohlen, welche die sogenannte Backkoke geben.
2. [illegible] — — — — — Sinterkoke —
3. [illegible] — — — — — Sandkoke —

In diesen drei Klassen hängt, wie man sich auch aus der Tabelle überzeugen kann, die Beschaffenheit der Koke mit dem Verhältniß zwischen Sauer- und Wasserstoff in der Steinkohle zusammen, so daß man folgende Regeln feststellen kann:

1. Eine Steinkohle, die Backkoke giebt und folglich sehr leicht flüssig ist, muß wenigstens 3 pCt. Wasserstoff und so viel Sauerstoff enthalten, daß die Hälfte des Wasserstoffs in Wasser verwandelt wird.

2. Die Steinkohle, welche die Sinterkoke liefert, und folglich strengflüssiger ist, kann sehr abweichende Quantitäten Wasserstoff enthalten; wenn aber das Verhältniß 1½ pCt. übersteigt, muß so viel Sauerstoff vorhanden seyn, daß wenigstens ⅔ des Wasserstoffs in Wasser verwandelt werden kann.

3. Finden sich endlich Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältniß um Wasser zu bilden, so ist die Steinkohle nicht schmelzbar und die Koke bröcklich. (Sandkoke.)

Man hat schon längst auf Hüttenwerken und Fabriken die Steinkohlen, welche sich nicht aufblähen von den sich aufblähenden unterschieden. Beide Brennmaterialien verhalten sich verschieden. Die Praktiker haben sehr bald den großen Einfluß, welcher aus dieser Eigenschaft entspringt, bemerkt, indem die eine Sorte nicht durch die andere vertreten werden kann. Sonst glaubte man, daß die Steinkohlen, welche sich aufblähen, weniger Kohle als die andern enthielten; obige Tabelle widerlegt diese Ansicht und zeigt, daß gewisse Steinkohlen nur ohngefähr 50 pCt. gesinterte oder bröckliche Koke halten, während die Steinkohlen, aus denen man Backkoke erhält, selten so wenig liefern und oft 80 pCt. lockere und aufgeblähte Koke geben.

611. Man muß daher nicht blos auf die Beschaffenheit der Koke sehen, sondern auch die Menge berücksichtigen, um von obigen Analysen nützliche Anwendung zu machen.

Die Steinkohlen der ersten Art sind einzig und allein zur Leuchtgasfabrikation anwendbar; sie eignen sich um so mehr dazu, als die absolute Quantität des Wasserstoffs größer

ist, und die Kennelkohle ist daher unter den untersuchten, die beste für diesen Zweck.

Die Kohlen der zweiten Klasse eignen sich sehr schlecht zur Gaserzeugung, eben so ist es mit denen der dritten Klasse.

612. In Bezug aufs Heitzen muß man mehrere Fälle unterscheiden. Oft verlangt man eine sehr starke und schnelle Hitze, in diesem Falle sind die Schmiedekohlen am besten, welche man anwendet, um dem Eisen die Schweißhitze zu geben. Sie können nicht zur dritten Klasse gehören, und zwar um so weniger, wenn ihr Kohlengehalt sehr beträchtlich ist. Die der zweiten und ersten Klasse sind besser. Die besten sind die, welche das Mittel zwischen beiden halten, sie geben hinlängliche Hitze, um das Eisen bis auf den gewünschten Punkt zu erweichen, und es in dieser Wärme zu erhalten; auch erweichen sie sich selbst so sehr, daß sie ein zweckmäßiges Gewölbe bilden. Überhaupt ist diejenige Steinkohle die beste Schmiedekohle, welche viel Kohlenstoff enthält, ohne große Flamme brennt, so daß der erzeugte Wärmeeffect im Augenblick des Verbrennens selbst entsteht, und lockere oder Backkoke zurückläßt.

Sobald man mit Flamme heitzen will, ist es klar, daß Backkohlen am geeignetsten sind, dann folgen Sinterkohlen, und hintenan stehen die magern oder Sandkohlen. In jeder dieser Klassen sind die kohlenstoffärmsten Steinkohlen die besten, so daß Sandkohle mit sehr viel Kohlengehalt unbrauchbar oder wenigstens die schlechteste unter allen seyn wird. Im entgegengesetzten Falle tritt die umgekehrte Ordnung ein.

613. In Bezug auf die Quantität Wärme, welche die Steinkohle entwickelt, glaubt man im Allgemeinen, daß sie gleich ist der, welche Kohle und Wasserstoff entwickeln, die in Beziehung auf den Sauerstoff im Überschuß vorhanden sind. Hieraus folgt, daß man folgende Ordnung annehmen kann:

Steinkohle, welche aufgeblähte Koke geben (Backkoke) sehr wasserstoffreich.
— — — — — — — — (Backkoke) sehr kohlenstoffreich.
Sinterkohle . . . . sehr kohlenstoffreich.

Sandkohle, ... sehr kohlenstoffreich.
Sinterkohle . . . . arm an Kohlenstoff.
Sandkohle . . . . desgl.

Der Rechnung nach giebt eine Steinkohle mittlerer Qualität, ähnlich der in Nro. 4. und Nro. 5. der Tabelle, genug Wärme, um ungefähr das 60fache ihres Gewichts Wasser von 0° auf 100° zu erheben.

Der Rechnung nach z. B. erhöht

Kil.		Kil. Wasser.	
0,74	Kohlenstoff die Temperatur von	58,4	von 0 auf 100°
0,01	Wasserstoff — — —	2,3	desgl.
0,13	Sauerstoff und Wasserstoff in dem Verhältniß um Wasser zu bilden	0,0	
0,12	Asche	0,0	
1	Kilog. Steinkohle erhöht sonach	60,7	Kilogr. Wasser von 0° auf 100°.

Durch Versuche ergiebt sich dasselbe Resultat; denn gewöhnlich sind 1,7 Kilog. sehr trocknes Holz nöthig, um 1 Kilog. ordin. Steinkohle zu ersetzen; woraus man sieht, daß, wenn 1 Kilog. Holz 35 Kilogr. Wasser von 0 auf 100° erhebt, so wird $1,7 \times 35 = 59,5$ die einem Kilogramm Steinkohlen entsprechende Menge Wassers seyn, was mit der obigen Rechnung übereinstimmt.

Das Verhältniß wird übrigens noch auf eine andere Weise bestätigt. Man findet nämlich in der Praxis, daß 1 Thl. Steinkohle = ist 2,3 lufttrocknen Holzes. Nun enthält dieses Holz aber 25 pCt. freies Wasser, weshalb es nicht mehr als 26 Kilog. Wasser von 0° erhitzt, woraus für die Steinkohle der Werth von $2,3 \times 26 = 59,8$ folgt, welches ebenfalls mit obiger Rechnung übereinstimmt.

Überdieß hat Hassenfratz über denselben Gegenstand direkte Versuche gemacht, wornach 1 Thl. Steinkohle 57,4 bis 71,5 Thl. Wasser von 0 auf 100° erhebt. Diese Verschiedenheiten hängen von dem Verhältniß der Grundbestandtheile und dem der Asche ab.

614. Es ist erwiesen, daß man auf die beste Weise die Qualität einer Steinkohle beurtheilen kann, indem man

rch Versuche die Größe ihres Brenneffects bestimmt. Diese
ersuche müssen aber vorsichtig angestellt werden, damit die
erbrennung vollkommen geschieht, der Zug lebhaft ist und
cht Luft im Übermaaß in den Feuerungsraum geführt wird.

Auch in dieser Hinsicht kann man die obig: Tabelle
ergleichen. Es giebt Steinkohlen, die brauchbar sind, aber
ch nur schwer entzünden, dieses ist z. B. mit den Sinterkoh-
n und noch mehr mit den Sandkohlen der Fall, vorzüglich
enn sie viel Kohlenstoff enthalten. Um eine solche Kohle
u untersuchen, muß man das [illegible] mit einer leicht entzünd-
chen Kohle anmachen, un[illegible]chwer entzündlichen erst
ann nachlegen, wenn das Fe[illegible] lebhaft brennt. Oft
ann man jedoch solche Stei[illegible] nicht gebrauchen,
rhält aber gute Resultate, wenn m[illegible]it fetten Stein-
ohlen mischt, die das Verbren[illegible]efördern.

Anderseits geben die ba[illegible]teinkohlen, wenn man
e auf einem sehr engen Ro[illegible] unter Umständen, die
en Zug verschlechtern, verbrennt, [illegible] eine sehr geringe Hitze
hres teigigen Zustandes wegen, wodurch die Zugöffnungen
erstopft werden, und das Verbrennen unvollkommen ge-
chieht. Unter solchen Umständen muß man diese Steinkoh-
en mit Sinter- und Sandkohlen vermischen.

Endlich fließen zu Anfang des Brennens die backenden
Steinkohlen zusammen, reißen auf, indem sie fortbrennen, so
aß es aussieht wie sehr fein zertheilte Stücke, während an-
ere Steinkohlen diese Eigenschaft nicht besitzen. Dieser Um-
tand zeigt, daß die Art der Zertheilung auf die Anwendung
ei den ersten keinen Einfluß hat, dagegen aber für die an-
ern sehr wichtig ist.

Letztere würden in zu groben Stücken sehr langsam
rennen, und in klaren Stücken größtentheils durch den Rost
allen, weil die Stücke nicht wieder zusammenfließen durch
ie erste Einwirkung der Hitze.

615. Bis jetzt haben wir die Asche ganz unbeachtet
gelassen, doch ist es nöthig darüber auch einige Worte zu
agen.

[illegible]selben ist so abweichend, daß man sie
g[illegible] bestimmen kann, da überhaupt die

Steinkohlen auch eine zu wenig homogene Masse sind. Bei Verbrennen der Steinkohlen im Großen findet man, daß de Rückstand von 10 zu 20 pCt. abweicht. Es ist dieses ein se wichtiger Punkt wegen Beurtheilung der Steinkohlen. Di Art der Asche bleibt sich größtentheils gleich. Man find Kieselerde, Alaunerde, Talkerde, Eisenoxyd, Manganoxy und Gyps in abweichenden Verhältnissen darin. Diese Zusammensetzung nähert sich der der Frischschlacken, und erklärt, warum die Steinkohlenasche in Gestalt halbgeschmolzener Schlacken, unter dem Namen mâche fer (Hammerschlacken) bekannt, erscheint. Karsten hat ebenfalls mehrere Steinkohlenaschen untersucht, und darin Jod, Phosphorsäure, Chromoxyd, und Salzsäure vergeblich gesucht. Verdankten die Steinkohlen ihre Entstehung Überresten von Seepflanzen, so müßte sich Jod und Salzsäure vorfinden. Phosphorsäure müßte vorhanden seyn, wenn die Steinkohlen aus Vegetabilien des Festlandes entstanden wären; und was Chromoxyd betrifft, so sieht man nicht wohl ein, warum sich dasselbe darin finden sollte.

616. Oft kommen in den Steinkohlen auch zufällige Bestandtheile in den Klüften derselben vor, wie z. B. Schwefelkies, kohlensaures Eisen, Kalkspath, Dolomit, Bleiglanz, Blende, Eisenoxyd, Gyps und Thon. Unter den genannten Substanzen, findet man aber am häufigsten Schwefelkies, und dessen Gegenwart äussert einen großen Einfluß auf die Anwendung der Steinkohle, denn im Augenblick der Verbrennung verwandelt sich derselbe natürlich in schweflichte Säure und Eisenoxyd, wenn nämlich die Verbrennung vollständig geschieht. Diese Säure, obgleich sie sich zum größten Theil in der Luft verflüchtigt, kann in vielen Fällen schädlich seyn. Man kann nur diesem Umstand den nachtheiligen Einfluß der Steinkohle bei einigen Operationen z. B. bei Bereitung des Carmins rc. zuschreiben. Destillirt man diese Steinkohlen, so bildet der Schwefel, Schwefelwasserstoff und Schwefelkohlenstoff, welche Körper dem Gase schädliche Eigenschaften mittheilen. (S. Gasbeleuchtung.)

617. Die Gegenwart von Schwefelkies kann noch andere Zufälle herbeiführen. Kommt diese Schwefelverbindung

ich mit feuchter Luft in Berührung, so verwandelt sie
t eine schwefelsaure Verbindung, wobei, wenn die Mas-
oluminös sind, die Einwirkung so lebhaft seyn kann,
ich die Temperatur bis zur Rothglühhitze erhebt. Die
kohlen fangen dann Feuer und veranlassen mehr oder
ger starke Feuersbrünste, wie dieß in einigen Gruben
der Fall war. Dasselbe findet auch statt, wenn die
kohlen in großen Massen in Magazinen aufbewahrt lie-
und wenn sie feucht eingebracht wurden; bemerkt man
zeitig, so kann der Brand verhindert werden, wenn
die Steinkohlen umschaufelt bis sie auslöschen. Findet
ntzündung in der Grube statt und die Art der Arbeit
ot es nicht, sie ersaufen zu lassen, so ist es sehr schwer
Feuer auszulöschen. Eine Menge Klüfte in der Erd-
äche führen Luft zu, andere dienen als Zugessen, und
Verlauf von einigen Tagen ist es oft wegen der erhöh-
emperatur, oder bösen Wetter (Kohlensäure) unmög-
arin zu arbeiten. Man begreift leicht, daß dieser lang-
weiter greifende Brand mehrere Jahrhunderte währen
wenn die Lager mächtig und die Zugöffnungen klein

518. Ein merkwürdiges Phänomen in einer brennen-
Grube, findet ¼ Stunde von St. Etienne statt; es
t sich nämlich daselbst Salmiak. Beim Destilliren der
kohle erhält man jederzeit Ammoniak, es ist deshalb
Gegenwart in ähnlichen Fällen leicht einzusehen; die-
aber mit der Salzsäure nicht der Fall, denn wir sehen,
Karsten diese Säure in den verschiedenen Steinkoh-
en vergeblich suchte. Indeß kann man annehmen, daß
mmoniak Salzsäure von den in der Nähe vorkommenden
iren Erdsalzen entnommen hat, indem die Wasser, die
glich in jener Gegend ausschwitzen, stets Spuren von
äure zu erkennen geben.

Wie dem auch sey, seit dem Brande entweicht daselbst
den übrigen Verbrennungsprodukten Salmiak in Däm-
Dieses Salz kondensirt sich an den benachbarten Kör-
n Krystallen, welche jedoch vom Regen zerstört und
waschen werden. Es würde nicht schwer seyn, dieses

len sind.

619. Die Steinkohle ist nicht hygrometris
suche von Karsten zeigen, daß verschiedene
ben, wenn man sie lange Zeit der Luft und
Temperatur von 100° aussetzt, höchstens 2 bis
ren. Vielleicht ist selbst diese Quantität noch z
gewöhnliche Steinkohlen darf man wohl nicht m
annehmen. Wenn man die Steinkohle anfeuch
Wasser nachher wieder abtropfen läßt, so find
sie an Gewicht und an Volum zunimmt. Üb
sich die eine oder andere dieser Wirkungen me
Steinkohlen porös sind; die geringste Gewicht
trägt 10 pCt.; die stärkste steigt bis zu 60 pCt.
hierbei übrigens voraus, daß die Steinkohle
lang abtropfte. Ob dergleichen feuchte Kohl
Eintauchen bewirkten Wasserüberschuß behalten,
bewiesen. Die Zunahme des Volums ist seh
und variirt von $\frac{1}{8}$ bis $\frac{1}{4}$. Man muß sich daher
der dadurch veranlaßt werden kann, sehr hüte
die Steinkohlen nun dem Gewicht oder dem
kaufen. (Annal. des mines. N. 65. p. 412.)

620. Wir haben gesehen, daß die Dichtigk
kohle von 1,20 bis 1,23 abweicht, und selbst v
1,40. Dieses ist die Ursache, daß ein gegebenes
kohlen bald mehr bald weniger wiegt; außerde
aber auch die leeren Räume beim Messen eine

Folgendes ist das Gewicht eines Hektoliter Steinkoh- gestrichen gemessen nach Art der Kohlenhändler, für ge französische Steinkohlen.

inkohlen von der Grube	Labarthe	38 Kil.
— — — —	Auvergne de Blanzy .	87 —
— — — —	Combelle	86 —
— — — —	Lataupe	85 —
— — — —	St. Etienne	84 —
— — — —	St. Decise	83 —
— — — —	Creusot	79 —

Der gehäufte Hektoliter [illegible] r 100 Kilog.

Eine Fuhre (voie) Stein[illegible] gestrichene Hek- ter oder 12 gehäufte Hekto[illegible]n.

621. Man gewinnt in [illegible]denen Ländern Stein- len.

England und Schottland [illegible] teinkohlen in unge- ren Massen, hierauf komme[illegible] erlande, und dann gt Frankreich. In den and[illegible] der Erde ist im rhältniß zu den genannten [illegible]ung nur unbedeu- d. Übrigens folgt hier ein[illegible] welche die Quan- it, die man jährlich in den v[illegible]en Ländern gewinnt, zeigt.

Länder.	Metr. Zentner.	Werth auf der Grube.
gland	75,000000	90,000000 Fr.
ederlande und die preußischen Rheinprovinzen	31,000000	37,000000 —
ankreich	10,000000	12,000000 —
hlesien *)	3,000000	3,600000 —
nover und die kleinern deutschen Staaten	3,000000	3,600000 —
reinigte Staaten in Amerika	1,500000	1,800000 —
chsen	600000	720000 —
treich	340000	400000 —
yern	160000	192000 —
	124,600000	149 312000 Fr.

*) [illegible] Monarchie wurden im Jahr 1826. 25,867310 Ctr. pr. Ge- [illegible] nnen. A. u. E.

Es liegt außer unserm Plan, genauer die Lager
verhältnisse und die Gewinnung der Steinkohlen zu bes
ben. Unter den zahlreichen Werken, die wir in dieser
sicht zum Nachschlagen anrathen könnten, begnügen wi
den vorzüglichen Artikel Steinkohle zu empfehlen, w
Bonnard das neue Dictionnaire d'histoire naturelle
Deterville bereichert hat.

Capitel V.

Von den verkohlten Steinkohlen oder der Koke.

Der Überfluß an Steinkohlen in England hat daselbst
on seit langer Zeit auf Mittel geführt; dieselben zum
hmelzen der Eisensteine anwendbar zu machen. Dasjenige
ittel, was nun allgemein zu diesem Zwecke angewendet
rd, besteht in der trocknen Destillation, wodurch der Stein-
le der größte Theil ihres Wasserstoff- und Sauerstoffge-
lts entzogen wird. Der bei dieser Arbeit sich ergebende
ckstand ist eine wirkliche Kohle und unter dem Namen
ke bekannt.

Die Koke sind bisweilen bröcklicht (sandig), bisweilen
ammengesintert, oft auch zusammengebacken in lockere ziem-
große Stücken. Die zwei ersten Arten der Koke nehmen
niger Raum ein als die Steinkohlen, woraus sie darge-
lt werden, hingegen die letzten oder Backkoke nehmen an
um zu, und zwar um so mehr, je mehr sie aufgebläht sind.

Die bröckliche oder sandige Koke und Sinterkoke sind
warz, wenig glänzend, mehr oder weniger zerbrechlich, stets
r dicht und brennen ziemlich schwer. Das Pulver der
ckkoke ist ebenfalls schwarz, aber in Stücken sind sie grau
stahlglänzend; sie sind mehr oder weniger leicht zerbrech-
, und besitzen gegen Steinkohle oder die andern Koke
geringeres spezifisches Gewicht; sie entzünden sich ziem-
leicht und brennen ruhig bis zur vollkommnen Zerstörung
sämmtlichen Kohlenstoffgehalts.

623. Jederzeit brennen diese verschiedenen Kohlen nur
t in großen Massen; brennenst übrigens ohne Flamme,
geben sie eine viel höhere Temperatur, und da sie viel
hter als gewöhnliche Holzkohlen sind, so hält die Hitze viel

mehr nach. Aus diesem Grunde werden die Koke mit so gutem Erfolg in den Eisenhütten angewendet, und beim Schmelzen in Schachtöfen. Andrer Seits ist die strahlende Kraft der glühenden Koke viel größer, als die anderer Brennmaterialien, woraus sich der Vorzug derselben zu Kaminfeuerungen ergiebt.

Daß man die Koke den Steinkohlen zum häuslichen Gebrauche vorzieht, beruht auf manchen Annehmlichkeiten der Erstern; die Steinkohlen nämlich geben bekanntlich eine rußende Flamme, die widrig riecht und in Wohnungen höchst unangenehm ist. Die Kohle im Gegentheil, brennt ohne Flamme und Rauch, verbreitet keinen unangenehmen Geruch und hat alle Vorzüge der Holzkohle; nur daß sie sich schwerer entzündet.

624. Fordert auch diese oberflächliche Betrachtung nicht auf, diesen Gegenstand weiter auszudehnen, so müssen wir hier doch die Bereitung der Koke etwas specieller verfolgen, vorzüglich in Bezug auf das Eisenhüttenwesen.

Bei dem Zugutmachen der Eisenerze kann man die Steinkohlen im natürlichen Zustande nicht anwenden, und zwar, weil sie entweder, indem sie der Wirkung des Feuers ausgesetzt ist, schmilzt, und im Hohofen eine teigige Masse bildet, durch welche die Gebläseluft kaum würde dringen können; oder wegen ihres Gehalts an Schwefelkies, wodurch ein grelles Roheisen erzeugt würde, aus welchem sich nur rothbrüchiges Stabeisen darstellen läßt. Die Hauptursache der Umwandlung der Steinkohle in Koke ist also, diesem Brennmaterial die Eigenschaft, im Feuer zusammen zu schmelzen, zu benehmen und den größten Theil des darin enthaltenen Schwefels zu entfernen. Es unterliegt hierbei aber keinem Zweifel, daß, wenn durch diese Umwandlung die erste Bedingung erfüllt wurde, der zweiten noch nicht Genüge geleistet worden ist. Der Schwefelkies nämlich geht während der Verkohlung in Anderthalb-Schwefeleisen über, wobei er die Hälfte oder ein Viertel seines Schwefelgehalts verliert; der Rest kann sonach auf das Roheisen während der Arbeit in Hochöfen wirken, und denselben Einfluß äußern, den man vom unzersetzten Schwefelkies fürchtet.

Es scheint als sey die Furcht, daß die Gegenwart von Schwefel in der Koke auf die Eigenschaften des Eisens Einfluß habe, übertrieben; es ist aber klar, daß, wenn man eine schwefelfreie Koke haben will, man schwefelkiesfreie Steinkohle anwenden muß. Übrigens wissen wir schon, daß die Arbeit des Verkohlens nicht blos Entschwefelung der Steinkohlen zum Zweck hat, sondern daß ein noch größerer Vortheil der ist, daß die Koke nicht wie die Steinkohlen zusammenschmelzen.

625. Der Koke Verbrauch in den Eisenhütten ist so groß, und die physischen Eigenschaften dieser Substanz hat so viel Einfluß auf die Hohofenarbeit, daß man verschiedene Mittel aufgesucht hat, das Verkohlen der Steinkohle leicht, sicher und schnell zu bewirken, selbst wenn man mit großen Massen arbeitet. Die Koke müssen übrigens hierdurch auch diejenigen physischen Eigenschaften erhalten, die sie zur Anwendung in Eisenhütten geeignet machen.

Man kann sämmtliche Verkohlungsmethoden, auf drei reduziren.

Die erste, womit wir uns hier nicht ausführlicher beschäftigen werden, ist die Destillation in gußeisernen Retorten. Man wendet sie an, wenn man das zur Beleuchtung bestimmte Gas auffangen will. Diese Methode, welche sich nur in großen Städten oder einzelnen großen Fabriken mit Vortheil ausführen läßt, giebt eine zu theure und auch zu poröse Koke für Eisenhütten. Man verkauft sie größtentheils für den häuslichen Gebrauch.

Wir werden auf diesen Gegenstand wieder zurückkommen bei dem Artikel Gasbeleuchtung.

Die zweite Methode nähert sich sehr der gewöhnlichen Verkohlungsmethode des Holzes in Meilern. Sie wurde gleich bei der ersten Anwendung der Koke in Eisenhütten von den Engländern eingeführt. Später 1772 kam sie durch Jars nach Frankreich, der darin viel, aber ohne besondern Erfolg arbeitete. Die Eisenwerks-Besitzer lernten sie nicht genauer kennen.

Die dritte Methode besteht in der Anwendung verschiedener Öfen, welche die Beschleunigung des Verkohlungs-

prozesses und ein größeres Ausbringen zum Zweck haben, übrigens aber nur für große Massen anwendbar sind.

626. Es ist zum Verstehen der verschiedenen Verkohkungsmethoden nöthig, hier zuvor im Allgemeinen über die Destillation der Steinkohlen in verschlossenen Gefäßen zu sprechen.

Bei der Destillation geben die Steinkohlen einen kohligen Rückstand oder Koke, ammoniakalisches Wasser, Theer und Gas, welches aus mehr oder weniger gekohltem Wasserstoffgas aus Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und dampfförmigem Schwefelkohlenstoff besteht. Bei dem gewöhnlichen Abdestilliren der Steinkohlen benutzt man diese Gase zur Erleuchtung, bei den andern Verkokungsmethoden verbrennen sie sogleich bei der Entwicklung und erhöhen die Temperatur der Masse, wodurch ein Theil Koke erspart wird.

Die Produkte der Destillation weichen nach der Art der Steinkohlen und der Koke ab. Ist die Steinkohle kohlenstoffreich, so bildet sich ein dickeres Öl; der entgegengesetzte Fall tritt bei kohlenstoffarmen Steinkohlen ein. Alle Steinkohlen enthalten Spuren von Ammoniak, welches man schon mehrmals zu benutzen versucht hat, aber immer ohne sonderlichen Erfolg.

Die kohlenstoffarme Sandkohle enthält übrigens Spuren von Essigsäure; sie giebt jederzeit im Verhältniß zum Öl, viel mehr Wasser als die Sinterkohle, und letztere geben wieder mehr Wasser als die Backkohlen. Die Gasmenge steht im umgekehrten Verhältniß zum Kohlenstoffgehalt; die Braunkohlen geben übrigens jederzeit mehr Gase als die Steinkohlen; aber in den Steinkohlen sind die Verbindungen des Wasserstoffs mit dem Kohlenstoff vorwaltender und kohlenstoffreicher, weshalb diese Gase zur Beleuchtung vorzüglicher sind. Je mehr sich die Steinkohlen aufblähen, desto mehr herrscht der Kohlenwasserstoff in dem Gasgemisch vor. Der Schwefelwasserstoff bildet sich nur, wenn die Steinkohle Schwefelkies enthält, und dieses ist beinahe immer der Fall.

Sind die Steinkohlen der dritten und zweiten Klasse arm an Kohlenstoff, so werden sie schon unter der Rothglüh-

hitze zersetzt, und nur in niedriger Temperatur geht die Zersetzung langsam von Statten. Die öligen Substanzen entwickeln sich blos bei der anfangenden Rothglühhitze. Alle Steinkohlen erfordern eine niedrige Rothglühhitze bei der beginnenden Zersetzung, und eine lebhafte Rothglühhitze, um diese zu vollenden. Es giebt keine Steinkohle, welche durch die Destillation außer Öl und Gas nicht auch Wasser entwickelt.

627. Bei den Steinkohlen, so wie bei den Holzarten, ist die Menge der darstellbaren Kohle verschieden, je nachdem man schnell oder langsam verkohlt; dieser Unterschied ist um so größer, je weniger die Steinkohlen Kohlenstoff enthalten; doch steigt dieser Unterschied nach den Untersuchungen von Karsten nicht über 6 pCt. und bei den sehr kohlenstoffreichen Backkohlen beträgt er selten mehr als 4 pCt., sonach verdient dieser Punkt weniger Beachtung. Anders verhält es sich jedoch mit einer zweiten für die Anwendung wichtigen Eigenschaft.

Eine schwache und langsam bis zur Rothgluth verstärkte Hitze, vermindert bei der Steinkohle die Eigenschaft, zusammengebackene oder aufgeblähte Koke zu geben. Steinkohlen, welche beim Anzünden sich als Sinterkohlen charakterisiren, können durch eine langsame Verkohlungsmethode Sandkoke erzeugen, vorzüglich bemerkt man dieß bei denjenigen Steinkohlen, welche den Übergang von einer Klasse zur andern bilden. Sonach würde eine schwach backende Steinkohle, durch eine langsame Hitze eine weniger lockere, minder aufgeblähte und schwerere Masse liefern, als wenn man schnelle Rothglühhitzegegeben hätte; man erhält sonach zusammengesinterte Koke. Diese Bemerkung hat Einfluß auf die Wahl der Verkokungsmethoden, die wir nun beschreiben wollen.

628. Verkoken in Meilern. Um in Meilern die Steinkohlen zu verkohlen, oder sie in Koke zu verwandeln, muß man sie in Stücke von 3 bis 4 Kubikzoll zerschlagen, davon dann auf einer horizontalen Ebene, einen konischen Hügel von 4 zu 5 Meter im Durchmesser und 70 bis 75 Centimeter Höhe errichten; diese Dimensionen eignen sich am

prozesses und ein grösseres Ausbringen zum Zweck haben, übrigens aber nur für große Massen anwendbar sind.

626. Es ist zum Verstehen der verschiedenen Verkohkungsmethoden nöthig, hier zuvor im Allgemeinen über die Destillation der Steinkohlen in verschlossenen Gefäßen zu sprechen.

Bei der Destillation geben die Steinkohlen einen kohligen Rückstand oder Koke, ammoniakalisches Wasser, Theer und Gas, welches aus mehr oder weniger gekohltem Wasserstoffgas aus Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Schwefelwasserstoff und dampfförmigem Schwefelkohlenstoff besteht. Bei dem gewöhnlichen Abdestilliren der Steinkohlen benutzt man diese Gase zur Erleuchtung, bei den andern Verkokungsmethoden verbrennen sie sogleich bei der Entwicklung und erhöhen die Temperatur der Masse, wodurch ein Theil Koke erspart wird.

Die Produkte der Destillation weichen nach der Art der Steinkohlen und der Koke ab. Ist die Steinkohle kohlenstoffreich, so bildet sich ein dickeres Öl; der entgegengesetzte Fall tritt bei kohlenstoffarmen Steinkohlen ein. Alle Steinkohlen enthalten Spuren von Ammoniak, welches man schon mehrmals zu benutzen versucht hat, aber immer ohne sonderlichen Erfolg.

Die kohlenstoffarme Sandkohle enthält übrigens Spuren von Essigsäure; sie giebt jederzeit im Verhältniß zum Öl, viel mehr Wasser als die Sinterkohle, und letztere geben wieder mehr Wasser als die Backkohlen. Die Gasmenge steht im umgekehrten Verhältniß zum Kohlenstoffgehalt; die Braunkohlen geben übrigens jederzeit mehr Gase als die Steinkohlen; aber in den Steinkohlen sind die Verbindungen des Wasserstoffs mit dem Kohlenstoff vorwaltender und kohlenstoffreicher, weshalb diese Gase zur Beleuchtung vorzüglicher sind. Je mehr sich die Steinkohlen aufblähen, desto mehr herrscht der Kohlenwasserstoff in dem Gasgemisch vor. Der Schwefelwasserstoff bildet sich nur, wenn die Steinkohle Schwefelkies enthält, und dieses ist beinahe immer der Fall.

Sind die Steinkohlen der dritten und zweiten Klasse arm an Kohlenstoff, so werden sie schon unter der Rothglüh-

hitze zersetzt, und nur in niedriger Temperatur geht die Zersetzung langsam von Statten. Die öligen Substanzen entwickeln sich blos bei der anfangenden Rothglühhitze. Alle Steinkohlen erfordern eine niedrige Rothglühhitze bei der beginnenden Zersetzung, und eine lebhafte Rothglühhitze, um diese zu vollenden. Es giebt keine Steinkohle, welche durch die Destillation außer Öl und Gas nicht auch Wasser entwickelt.

627. Bei den Steinkohlen, so wie bei den Holzarten, ist die Menge der darstellbaren Kohle verschieden, je nachdem man schnell oder langsam verkohlt; dieser Unterschied ist um so größer, je weniger die Steinkohlen Kohlenstoff enthalten; doch steigt dieser Unterschied nach den Untersuchungen von Karsten nicht über 6 pCt. und bei den sehr kohlenstoffreichen Backkohlen beträgt er selten mehr als 4 pCt., sonach verdient dieser Punkt weniger Beachtung. Anders verhält es sich jedoch mit einer zweiten für die Anwendung wichtigen Eigenschaft.

Eine schwache und langsam bis zur Rothgluth verstärkte Hitze, vermindert bei der Steinkohle die Eigenschaft, zusammengebackene oder aufgeblähte Koke zu geben. Steinkohlen, welche beim Anzünden sich als Sinterkohlen charakterisiren, können durch eine langsame Verkohlungsmethode Sandkoke erzeugen, vorzüglich bemerkt man dieß bei denjenigen Steinkohlen, welche den Übergang von einer Klasse zur andern bilden. Sonach würde eine schwach backende Steinkohle, durch eine langsame Hitze eine weniger lockere, minder aufgeblähte und schwerere Masse liefern, als wenn man schnelle Rothglühhitzegegeben hätte; man erhält sonach zusammengesinterte Koke. Diese Bemerkung hat Einfluß auf die Wahl der Verkokungsmethoden, die wir nun beschreiben wollen.

628. Verkoken in Meilern. Um in Meilern die Steinkohlen zu verkohlen, oder sie in Koke zu verwandeln, muß man sie in Stücke von 3 bis 4 Kubikzoll zerschlagen, davon dann auf einer horizontalen Ebene, einen konischen Hügel von 4 zu 5 Meter im Durchmesser und 70 bis 75 Centimeter Höhe errichten; diese Dimensionen eignen sich am

besten, um eine vollkommene Verkokung der Steinkohle zu bezwecken.

Ist der Haufen gesetzt, so bedeckt man ihn mit Stroh und etwas feuchter Erde; man legt übrigens das Stroh so dicht, daß die Erde nicht zwischen die Steinkohlenstücke fällt und das Feuer erstickt. Man kann statt des Strohes auch Gras oder trockne Blätter nehmen. Der Versuch, Rasen anzuwenden, ist ohne günstigen Erfolg geblieben, weshalb man in Gegenden, wo das Stroh theuer ist, folgende Methode anwendet.

Ist der Meiler fertig, so bedeckt man den untern Theil vom Boden bis zur Höhe eines Fußes mit kleinen Steinkohlenstücken, den Rest der Oberfläche aber mit klarer Koke.

Bei dieser Methode hat man nicht wie bei den andern nöthig, Öffnungen durch die Oberfläche des Meilers zum Abzug für die Dämpfe zu stoßen; die Zwischenräume, welche die kleinen Kokestücke lassen, vertreten die Stelle dieser Luftlöcher.

Ist der Meiler bis an die Spitze bedeckt, so schüttet man angezündete Kohlen in eine Öffnung von 6 bis 8'' Tiefe, welche man beim Setzen des Meilers für diesen Zweck gebildet hat, und füllt dieselbe nun mit andern Kohlen voll; hat das Feuer um sich gegriffen, so wird auch diese Öffnung zugedeckt und man verfährt dann im Übrigen wie bei der Holzverkohlung.

Ein Meiler von den angegebenen Dimensionen muß 4 Tage im Feuer seyn, einige Stunden aber weniger, wenn er mit Stroh und Erde bedeckt war. Die Steinkohle giebt dem Gewicht nach 40 pCt. Koke.

629. Dieses Verfahren hat man auf verschiedene Weise abgeändert, um den Prozeß zu beschleunigen, auch um es für solche Steinkohlen anwendbar zu machen, bei welchen die gewöhnliche Methode nicht genügen würde. Auf den meisten Hüttenwerken giebt man den Meilern gegenwärtig die Form eines mehr oder weniger langen Prismas, von ohngefähr 3 Meter Breite auf der Grundfläche und von verschiedener Länge, gewöhnlich aber 20 bis 40 Meter lang. Die größten Steinkohlenstücke stellt man in die Mitte und legt

die kleinern außen rings herum. Der Meiler ist wenigstens 1 Meter hoch. Man zündet von oben an, und zwar auf verschiedenen Punkten. Der Gang der Arbeit ist derselbe wie im vorigen Falle, aber die Verkokung geschieht in 24 Stunden.

630. Bei sehr trocknen Steinkohlen gelingt dieses Verfahren nicht. Man muß es abändern, um den Zug stärker und regulärer zu machen, denn die fetten Steinkohlen bedürfen zur Verkohlung anfangs eine niedrigere Temperatur als die trocknen.

Der berühmte englische Metallurg Wilkinson war der erste, welcher im Mittelpunkt des Meilers eine Esse von Ziegeln aufführte; dieselbe war mit Öffnungen an der Basis versehen, durch welche der Rauch beständig abziehen konnte.

Tafel 5. Fig. 1. 2. 3. 4. 5. zeigen verschiedene Ansichten von diesem Apparate.

Fig. 1. stellt die Esse im Aufriß dar.
Fig. 2. Durchschnitt derselben.
Fig. 3. die Grundansicht.
Fig. 4. ein Durchschnitt des Meilers.
Fig. 5. ein halber Grundriß des Meilers.

Man bemerkt an diesen Figuren 6 große Zuglöcher (b) an dem untern Theile der Esse, und andere desgleichen (d) zahlreicher aber kleiner, über den vorhergehenden. Das Mauerwerk (g) der Esse besteht aus Ziegeln, welches oben mit einer gußeisernen Platte (e) bedeckt ist, wodurch die obere Ziegelschicht geschützt wird.

Die Esse hat innen an der Basis 1 Meter im Durchmesser, und an der Spitze nur 50 bis 60 Centimeter; sie ist ein Meter hoch. Um dieselbe bereitet man sich eine Sohle nach der gewöhnlichen Methode; man beschreibt sodann einen Kreis von 6′ Durchmesser an der Basis. (Fig. 5.) In diesen Raum wird die Steinkohle geschüttet. Die erste Schicht muß aus groben Stücken bestehen, damit hinlänglich leerer Raum für den Luftzug bleibt. Man deckt diese Räume mit kleinen Stücken zu, führt eine zweite Schicht aus groben Stücken auf, und bedeckt diese aufs Neue mit klarer Kohle. Es wird

damit fortgefahren, bis der Meiler fertig ist (Fig. 4. h, h.). Nachher bedeckt man die Oberfläche des Meilers mit einer Lage aus Asche oder Staub, welche man jedoch vorher gehörig anfeuchten muß, um ihr die nöthige Konsistenz zu geben.

631. Nach diesen Vorbereitungen wirft man dann angezündetes Holz oder Steinkohlen in die Esse. Das Feuer greift sehr bald in dem Meiler um sich, und der Rauch steigt in dicken Wolken aus der Esse auf. In dem Verhältniß als die Decke aufreißt, wird sie mit angefeuchteter Asche, die zu diesem Zweck vorbereitet ist, ausgebessert. Nach Verlauf von 2 Tagen ist die Verkohlung beendet; man erkennt dieß daran, daß nachher statt des Rauchs eine blaue Flamme abzieht. Verschwindet diese, so muß man das Feuer auslöschen; zu dem Ende werden dann alle Öffnungen der Esse mittelst einer gußeisernen Platte verschlossen.

Man sieht leicht ein, daß die Esse nur zur Beförderung eines regelmäßigeren und lebhaftern Zugs angebracht ist. Die Luft, welche aus derselben entweicht, wird durch diejenige wieder ersetzt, welche vorher den Meiler in allen Richtungen durchkreuzt hat, indem sie durch die kleinen Spalten der Aschendecke eingedrungen, zwischen den großen Steinkohlenstücken fortgezogen und endlich durch die Zuglöcher in die Esse gekommen ist.

632. Diese Verkokungsmethode wird gegenwärtig auf vielen Hütten angewendet, und zwar bei fetten und trocknen Steinkohlen; auf einigen Hütten hat man sich jedoch Abweichungen erlaubt, nach der Art der verschiedenen Steinkohlen. Z. B. in Staffordschire haben Beaumont und Düfrenoy beobachtet, daß die Arbeiter nur um die Esse die großen und an den äußern Rand des Meilers die kleinen Steinkohlenstücken stellen. Sie zünden den Meiler an und bebedecken denselben mit klarer Steinkohle oder Koke, um den Zug zu vermindern, lassen jedoch einige Luftöffnungen. Ist die Verkohlung beendet, so zieht man die Koke und löscht sie mit Wasser. Man hält dafür, daß die zum Auslöschen angewendete Wassermenge von Einfluß auf die Quantität der Koke sey. Diese Methode beschleunigt den Verkohlungsprozeß vielmehr als die von Wilkinson, denn nach 24 Stun-



den sind die Koke fertig, aber das Ausbringen ist minder beträchtlich.

Man erhält nach dieser Methode etwas mehr Koke als mittelst einfacher Meiler; indem man gegen 50 pCt. ausbringen kann.

633. Alle diese Methoden kann man ohne Unterschied mit geringen Abänderungen auf Steinkohlen in groben Stücken anwenden; da sich aber die Stückkohlen sehr leicht verkaufen, so muß man oft aus den Staubkohlen Koke erzeugen. Dann kann man natürlich nicht von den beschriebenen Methoden Gebrauch machen, weil zu wenig leere Räume zum Durchzug der Luft im Meiler bleiben würden. Man kann indeß die Meiler für diesen Zweck besonders konstruiren. Dieses ist zu Janon bei Saint Etienne geschehen, wo man ein sehr einfaches Verfahren ausgedacht hat, welches zuerst von de Laplanche beschrieben worden ist. Es kann übrigens diese Methode nur bei backenden Steinkohlen angewendet werden, damit man daraus voluminöse und grobstückige Koke erhält.

Man darf übrigens nicht glauben, daß man Koke von gleicher Qualität erhält, wenn Staub- oder wenn Stückkohlen angewendet werden; denn die erstern führen meistens einen größern Erdengehalt mit sich, wie dieses die Analysen von Guenyveau zeigen. Derselbe analysirte Koke von der nämlichen Steinkohlenart, wovon die eine aus Stücken die andere aus Staubkohle im Ofen erzeugt worden war. (Ann. des mines. N. 132. p. 441.)

	Koke aus Stückkohlen.	Koke aus Staubkohlen.
Kohlenstoff	96,7	89,24
Kieselerde, Thonerde, Kalk und Eisenoxyd	3,0	10,76
Schwefel	0,3	0,00
	100,0	100,0

634. Zu Janon verkokt man die Staubkohle in konischen und prismatischen Meilern. Der zu Gebot stehende Raum bestimmt die Form des Meilers.

Die prismatischen Meiler sind 50 bis 60 Fuß lang, und 4 Fuß hoch. An der Basis sind sie 4 Fuß und an der Spitze Fuß breit.

Um den Meiler zu machen, nimmt man ein Bret (a) (Taf. 5. Fig. 6.) stellt es etwas geneigt auf und lehnt es gegen 2 eiserne Hebel, die als Stütze für dasselbe in die Erde gestoßen sind. Dieses Brett bildet eine der kurzen Seiten des Prismas; die langen Seiten bildet man, indem man andere Breter (b, b, b.) gegen das erste stellt, und diese mittelst eiserner Krampen zusammenhält; man schützt die langen Seiten ebenfalls gegen das Umfallen durch innerlich angebrachte eiserne Stützen. Sind die längern Seiten 10 bis 12′ lang, so wird das Prisma einstweilen mittelst des Bretes (c) geschlossen.

In den Bretern befinden sich Öffnungen für die konischen Pfähle, welche die Zugkanäle bilden sollen. Die unterste Reihe geht durch die Öffnungen d, d, d. (Fig. 7) und steht in Verbindung mit dem Kanal in der Mitte des Meilers, der mit den langen Seiten des Prismas parallel geht, und mittelst eines starken Pfahles gebildet ist. Auf denselben stehen in bestimmten Entfernungen senkrechte Pfähle. Sind die Pfähle alle aufgestellt, wie angegeben, so schüttet man eine Schicht Steinkohlen in den Kasten. Die Steinkohlen selbst werden zu diesem Zweck vorher auf einer besonders dazu errichteten Sohle mit Wasser angefeuchtet, gut umgerührt, sodann mit einer Schaufel in das hohle Prisma geschüttet, ausgebreitet und mit einem großen Schlägel fest zusammengeschlagen. Hat die Schicht die Höhe des ersten Pfahls erreicht, so errichtet man einen zweiten aber senkrechten Pfahl an den Punkten e, e, e, dieser bildet die Esse des Meilers. Man hält die Pfähle aufrecht, indem man an die Basis derselben Steinkohlen schüttet und diese zusammenschlägt. Natürlich sind diese Pfähle etwas höher als der Meiler selbst. Sodann legt man die zweite Reihe der horizontalen Pfähle; wegen der vorhandenen Öffnungen in den Bretern müssen sie eine schiefe Richtung annehmen, um die vertikalen Pfähle zu berühren. Ihre Richtung ist in Fig. 8. dargestellt. Man schüttet aufs Neue Steinkohlen ein, bis man die Höhe der dritten Schicht erreicht hat, und bildet sodann die dritte Reihe aus horizontalen Pfählen. Diese werden genau so wie in der untersten Reihe gelegt, mit Ausnahme

des großen Pfahls, den man nicht nöthig hat. Man legt daher so viele kleine Pfähle ein, als Öffnungen in den Bretern sind, und diese müssen genau auf die vorhandenen senkrechten Pfähle stoßen. Das Prisma wird dann vollends mit Steinkohlen vollgefüllt.

Die Pfähle müssen 3 bis 4 Zoll im Durchmesser haben, und an dem einen Ende mit einem eisernen Ring versehen seyn, womit man sie herausziehen kann.

Ist das Prisma mit fest zusammengeschlagenen Steinkohlen gefüllt, so zieht man allmählig die Pfähle heraus, und zwar erst die horizontalen, dann die vertikalen, indem man zuerst oben anfängt. Um den großen herauszubringen, sind oft 5 bis 6 Mann nöthig. Die Breter werden auseinander genommen und der Meiler auf dieselbe Weise fortgeführt, bis er 50 bis 60 Fuß lang ist.

635. Um den Meiler anzuzünden, errichtet man in gewissen Entfernungen kleine Steinkohlenhaufen von 1 Fuß Höhe auf den obern Zugöffnungen. Man nimmt dazu gern Steinkohlen von mittlerer Größe, und stellt sie so gegen einander, daß der nöthige Luftzug bleibt. In die Mitte dieser Haufen bringt man angezündete Steinkohlen und nun greift das Feuer allmählig um sich. Ist alles in Feuer gesetzt, so muß man wohl Acht haben, daß sich die Zugöffnungen nicht verstopfen, auch ist es nöthig die sich bildenden Risse zu verstopfen, damit nicht eine zu schnelle Verbrennung veranlaßt wird.

Manchmal bringt man, ehe der Meiler auslöscht, in die innern Luftzüge Wasser. Dieses muß indeß nie eher geschehen als bis keine Flamme mehr entweicht, die Masse aber noch glühend ist. In dem Augenblick, in welchen die Dämpfe die Koke durchdringen, erscheint die Flamme aufs Neue, dieselbe entsteht aus dem Verbrennen des Kohlenwasserstoffs und Kohlenoxydgases, welche sich in Folge der Zersetzung des Wassers durch Kohle gebildet haben. Zu gleicher Zeit gewahrt man ganz deutlich einen knoblauchartigen Geruch.

Man löscht nunmehr den Meiler, bedeckt ihn mit Erde, und verstopft sorgfältig alle Zugöffnungen.

Das Verkoken dauert 6 bis 10 Tage. Die Steinkohle giebt 50 pCt. Koke von guter Qualität. Die Koke hat alle äußern Kennzeichen mit der aus Stückkohle erzeugten gemein; sie ist wie jene etwas aufgebläht, und in zusammenhängenden großen Stücken, welche man zerschlagen muß; der Form nach ähnelt sie dem Blumenkohl, hat metallischen Glanz, ist stahlgrau, und besitzt sonach alle Eigenschaften der guten Koke.

Der Steinkohlenaufgang zum Anzünden der Meiler ist größer, als man denken sollte; er beläuft sich auf $\frac{1}{10}$ Thl. der verkohlten Steinkohle. Man kann diesen Verlust mindern, wenn man die Meiler anders setzt; bei konischen Meilern beträgt er nicht mehr als $\frac{1}{20}$.

636. Die konischen Meiler werden auf folgende Weise gemacht. Fig. 9. zeigt die Lage der Breter und Fig. 10. die der Pfähle. Diese Art Meiler haben an der Basis 12 Fuß und 7 Fuß an der Spitze im Durchmesser. Sie sind $3\frac{1}{2}$ Fuß hoch und enthalten 75 Körbe (bennes) oder 7500 Kilog. Steinkohlen.

Wenn man die Breter aufgestellt und mit einander verbunden hat, so errichtet man in der Mitte des Meilers einen viereckigen Pfahl (a), an welchen 6 andere konisch geformte (b, b, b,) in gleichen Entfernungen von einander anstoßen. Da nun jede Reihe 12 Öffnungen hat, so bleiben 6 übrig, in welche man die kürzern Pfähle (c) steckt, welche in schräger Richtung sich mit den vorigen vereinigen.

Man schüttet Steinkohlen ein, bis 2 oder 3 Zoll über die erste Pfahlreihe, bildet sodann eine zweite nach Art der ersten, nur daß die Zugöffnungen nicht senkrecht über einander kommen. Es werden darauf wieder Steinkohlen geschüttet; man bildet sodann eine dritte Reihe von Zuglöchern, und füllt nachher den Meiler mit Steinkohlen voll. Der Zug wird durch senkrechte Zugöffnungen befördert, weshalb man an den Punkten m, m, m, vertikale Pfähle stellt, die sich bis über die Spitze des Meilers erheben.

Das Legen der Pfähle geschieht, wie bei den prismatischen Meilern, eben so ist das Anzünden und die Behandlung des Meilers gleich.

637. Wir wollen nun dieses Verfahren mit den ge-
hnlichen, auf den übrigen Hütten gebräuchlichen Methoden
gleichen. Man kann sich davon nach dem, was wir über
Fabrikation des Kienrußes (455) gesagt haben, einen
gemeinen Begriff machen. Es werden hierzu Öfen benutzt,
welchen ebenfalls eine unvollkommne Verbrennung der
einkohlen erfolgt. Das einfachste Verfahren dieser Art,
t Lord Dundonnald auf seinen Hütten eingeführt; es
teht in der Anwendung großer, ovaler Öfen mit ebner
hle. Man schüttet die Steinkohlen durch die vordere Öff-
ng ein, und zieht sie auseinander, so daß die Stärke der
hicht gewöhnlich 5′ ist. Hierauf wird die Öffnung mit
rchbrochenen Ziegeln versetzt, die Steinkohlen angezündet,
d hört der Rauch auf, so verstopft man alle Öffnuugen
gfältig, mögen sie sich nun in der Thüre oder der Wand
s Ofens befinden. Will man das Feuer ersticken, so setzt
n auch die obere Öffnung mit einer Eisenplatte zu. In
em 10′ weiten und 8′ hohen Ofen dieser Art verkohlt
n in 48 Stunden 9000 Kilog. Steinkohlen.

(Fig. 11. Taf. 5.) ist die vordere Ansicht eines solchen
ens.

638. Man hat für denselben Zweck auch Reverberir-
n angewendet, (Taf. 5. fig. 12. und 13.) mit gegenüber-
genden Öffnungen. Der Ofen wird rothglühend gemacht,
nn eine Hälfte der Sohle gereiniget und mit einer Lage
rer Steinkohlen 6″ stark bedeckt, sodann die Thüre geschlos-
. Man macht dasselbe auf der entgegengesetzten Seite,
lt jedoch für den Luftzutritt die Thüre ein wenig offen.
t das Feuer um sich gegriffen, so wird die Thüre ver-
lossen und nach Verlauf von 6 Stunden ist bei einem 9′
gen und 7′ breiten Ofen das Verkoken beendigt. Man
ht die Koke und löscht sie entweder mit Wasser, oder in-
n man sie in dünne Lagen auf der Erde ausbreitet, und
lt den Ofen aufs neue.

Es ist sehr leicht, mehrere Öfen dieser Art zusammen-
etzen, wodurch man an Baumaterialien erspart. (Ann.
s mines n° 86 p. 102 und Bullet. de la Société d'Encour
)5. p. 127.)

Man muß sich indeß hüten, die Röhren bis
zu erhitzen, widrigenfalls veranlaßt man gefäl
tionen. Das Gas in den Röhren besteht nä
theils aus Kohlenwasserstoffgas und atmosp
Es bildet sich leicht Knallgas, wenn beide G
erforderlichen Verhältnissen vorhanden sind.
giebt die so behandelte Steinkohle $\frac{1}{10}$ ihres G
Aus dem Theer gewinnt man durch nochmali
Öl, welches vielleicht zur Anwendung in Ga
net wäre, und in dieser Hinsicht könnte es vo
auf den Hütten, wo man Koke bereitet, das
verlieren. Unter den Apparaten, welche sich z
der Koke eignen, ohne viel Bitumen zu ver
Holzverkohlungsapparat von La Chabeau
am zweckmäßigsten.

640. Vergleichen wir nun sämmtliche
thoden, und die dadurch erzielten Produkte un
hierbei das Ausbringen in verschlossenen Gefä
an.

Aus den Resultaten in der Tabelle von
giebt sich ein sehr bedeutender Verlust, den ma
sten Fälle aber nicht annehmen kann.

Die Sinterkohle giebt beim Destilliren b
mehr Koke als in Meilern. Dieser Untersch
unbedeutend, und wird ziemlich im Verhältn
der Menge, welche man verbrennt, um den

rennen während des Verkokungsprozeßes mehr Koke, weil
e lockerer sind. Der erste Verlust wird jedoch vermindert,
venn man die Steinkohlen so schichtet, daß sie oben sich zu
erkoken anfangen; dann dient das sich aus den untern
Schichten entwickelnde Gas, welches verbrennt, zum Ver-
oken der obern Schichten. Der zweite Verlust ist nur durch
ermehrte Vorsicht in der Behandlung des Meilers zu ver-
ingern.

Übrigens ist es noch nicht erwiesen, ob es vortheilhaft
eyn würde, die wenig backenden Steinkohlen in Öfen oder
Destillirapparaten zu verkoken, während dagegen für har-
ige Steinkohlen diese Apparate entschieden sehr beachtens-
verthe Vortheile darbieten.

Capitel VI.

Vergleichung der verschiedenen Brennm[aterialien] unter sich.

641. Nachdem wir die verschiedenen Brennma[teria]lien in den vorhergehenden Kapiteln betrachtet habe[n,] möchte es nicht ohne Nutzen seyn, auf ihre Anwendun[g ver]gleichungsweise zurück zu kommen.

Folgendes sind die Wärmequantitäten, welche si[ch aus] jeden derselben entwickeln.

Angewandte Masse.	Wassermenge in Ki[logr.,] die von 0° auf 10[0°] erhöht wird.
1 Kilogr. trocknes Holz	36 K[ilogr.]
desgl. Holz mit 25 pCt. Wassergehalt	27
desgl. Holzkohle	75
desgl. backende Steinkohlen von mittlerer Güte	60
desgl. Koke mit 15 pCt. Asche	66
desgl. Moortorf	25—30
desgl. Torfkohle mit 20 pCt. Asche . . .	63

642. Mittelst der vorhergehenden Tabellen kan[n man] die Gewichte leicht in Maaße verwandeln. Man mu[ltipli]zirt nämlich die Wassermenge mit dem Gewicht des M[aaßes] in Kilogrammen ausgedrückt, wofür man die Werthe [...] und erhält dadurch folgende Tabelle:

Angewandte Masse.	Wassermenge in Ki[logr.,] die von 0° auf 10[0°] gebracht wird.
1 Hektolit. Eichen= oder Buchenkohle . .	1875.
1 — Birkenkohle	1725.
1 — Kiefernkohle	750.
1 — Steinkohle	4800.



ngewandte Masse.	Wassermenge in Kilogr., die von 0° auf 100° gebracht wird.
Hektolit. Koke	1980.
— Torfkohle	3000.
Stère Eichen, Buchen oder Birkenholz in groben Stücken	12150.
— Fichtenholz in groben Scheiten .	8775.
— Junges Eichenholz	6075.
Corde Torf von 2000 Kilogr.	50000.

643. Kennt man die Preise der verschiedenen Brenn-aterialien, so wird es leicht seyn, den Werth derselben für ie Anwendung zu bestimmen.

Masse.	Werth.	Für 1 Fr. erhitzt man von 0° auf 100° Wasser.
Hektol. Eichenkohle . .	4 Fr.	460 Kilogr.
— Steinkohle . .	4 Fr. 40 Ct. . .	1090 —
— Koke	2 Fr. 85 Ct. . .	690 —
— Torfkohle . .	5 Fr.	600 —
Stère Buchenholz . .	18 Fr.	675 —
Corde Torf	15 Fr.	3333 —

Es ist natürlich, daß die Angaben der zweiten und itten Tabelle nach den Umständen abweichen, und daß in len wichtigen Fällen man mit Sorgfalt die Rechnung wie-erholen muß.

Capitel VII.

Konstruktion der Öfen und Verbrenn[...] apparate.

644. Die Apparate, welche man anwendet, [...] Temperatur der Luft in unsern Wohnungen, die de[...] sers oder wäßriger Auflösungen, oder die Temperatu[...] Körper zu erhöhen, müssen nach der Art, wozu m[...] Hitze anwenden will, verschieden seyn; jedoch ist da[...] fahren, Wärme zu erzeugen, in allen Fällen einigen al[...] nen Regeln unterworfen.

In einem Heitzapparate, von welcher Art er au[...] mag, unterscheidet man 3 wesentliche Theile, als:

Der Platz, wo das Verbrennen geschieht, weld[...] **Heerd** (Rost), ist; die Öffnung, durch welche die Pr[...] die sich während des Verbrennens bilden, abziehen, di[...] **die Esse**; und die Öffnung, durch welche die nöthi[...] herbeigeführt wird oder den **Aschenfall**.

Oft befindet sich der Heerd auf der Erdsohle, [...] den Kaminen, die Asche liegt dann mit dem Brennm[...] an einer Stelle beisammen. Oft befindet sich der Feu[...] über einem Roste, die Asche fällt dann in eine unter [...] ben angebrachten Raum, welcher der Aschenfall heißt. [...] Brennmaterialien, welche leicht Feuer fangen, werde[...] besondern Rost verbrannt, wie z. B. Holz und Holzk[...]

Diejenigen, welche nur bei einem hohen Hitzgrad[...] brennen, können des Rostes nicht entbehren; es ist d[...] Fall bei Steinkohlen und Koke.

645. Die bis zur Rothglühhitze gebrachten Bre[...] terialien erhalten sich in diesem Zustande durch eign[...] brennung, die glühende Masse strahlt dabei mehr od[...]

Sehr oft wendet man statt der Essengebläse-Maschinen an, wodurch dem Brennmaterial ebenfalls Luft zugeführt wird; namentlich auf Hammerwerken, Hohöfen ꝛc. Diese Methode wird in dem metallurgischen Theile dieses Werkes beschrieben werden.

Übrigens findet man Alles hieher gehörige in dem vortrefflichen Werke von Péclet, Traité de la chaleur etc. umständlich auseinander gesetzt.

*) Von diesem schäßbaren Werke ist vor Kurzem auch eine deutsche Übersetzung erschienen, die in den Händen eines jeden Pyrotechnikers seyn sollte. A. u. E.

Quantum reiner Luft dem Feuerungsraum zuzuleiten. Man erreicht diesen doppelten Zweck auf eine sehr einfache Weise: es ist bekannt, daß ein Körper, welcher in ein Mittel von anderer Dichtigkeit als die Seinige ist, gebracht wird, sich erhebt oder fällt, je nachdem er leichter oder schwerer ist, als der ihn umgebende Körper. Die Geschwindigkeit seines Falles oder Aufsteigens ist um so größer, je größer der Unterschied in der Dichtigkeit ist.

Stellen wir uns eine an beiden Enden offne Röhre vor, mit warmer Luft gefüllt, so wird dieselbe durch die obere Öffnung entweichen und durch eine Säule kalter Luft, welche durch die untere Öffnung eindringt, ersetzt werden. Ist nun eine beständige Wärmequelle vorhanden, welche die Luft erhitzt, so bald sie in die Röhre kommt, so bildet sich ein immerwährender Luftzug, wie dieses der Fall in den Feueressen ist.

Das auf die Basis der Esse gelegte Brennmaterial erhöhet die Temperatur der Luft, welche sich in der Esse befindet, diese erhebt sich in die Atmosphäre und wird durch eine neue Menge ersetzt, welche zuvor über das Brennmaterial hinwegzieht, dasselbe verbrennt und dadurch sich selbst erhitzt.

Dieses wird genügen, um zu zeigen, daß die Esse aufs Verbrennen einen sehr großen Einfluß hat, und daß man die Höhe und den Durchmesser derselben nach der Art und Menge des Brennmaterials, welches man anwenden soll, einzurichten wissen muß. Da die Umstände, welche auf die Geschwindigkeit der Luft in der Esse Einfluß haben, alle auf bestimmten Gesetzen der Physik beruhen, so werden wir am Ende dieses Werkes Tabellen mittheilen, welche die zu beobachtenden Verhältnisse zwischen der Menge des Brennmaterials und der Höhe und des Durchmessers der Essen, für verschiedene mittlere Temperaturen der Luftsäulen anzeigen werden.

Zugleich wollen wir allgemeine Formeln angeben, mit Hilfe deren man diese Dimensionen für alle nicht in den Tabellen aufgeführten Fälle berechnen kann.

Sehr oft wendet man statt der Essengebläse-Maschinen an, wodurch dem Brennmaterial ebenfalls Luft zugeführt wird; namentlich auf Hammerwerken, Hohöfen ꝛc. Diese Methode wird in dem metallurgischen Theile dieses Werkes beschrieben werden.

Übrigens findet man Alles hieher gehörige in dem vortrefflichen Werke von Péclet, Traité de la chaleur etc. umständlich auseinander gesetzt.

*) Von diesem schätzbaren Werke ist vor Kurzem auch eine deutsche Übersetzung erschienen, die in den Händen eines jeden Pyrotechnikers seyn sollte. A. u. E.

Capitel VIII.

Beleuchtung mit Öl- und Steinkohlengas und mit tragbarem oder transportabelm Gase.

648. Seit der Erfindung des Luftballons haben wenige Erfindungen die Aufmerksamkeit des Publikums so auf sich gezogen, als die Gasbeleuchtung; deshalb hat man sich auch oft über die Priorität dieser Erfindung gestritten, die übrigens ein sehr einfaches Resultat chemischer Untersuchungen des vorigen Jahrhunderts ist. Seit langer Zeit weiß man, daß sich Licht entwickelt beim Verbrennen einiger zusammengesetzten Gasarten; aber es wurde nicht eher als in den Jahren 1785 oder 1786 von Lebon, einem französischen Ingenieur, davon Anwendung gemacht; er benutzte das Gas, welches man bei der Destillation des Holzes erhält, bereitete sonach Holzkohlen in verschlossenen Gefäßen nebst Holzessig, und suchte ferner die Wärme seiner Öfen zugleich zum Heitzen der Zimmer zu benutzen. Man sieht, daß diese Idee, deren Wichtigkeit ohne Zweifel der Erfinder nicht geahndet haben mag, der Ursprung zweier Industriezweige geworden ist, nämlich der Gewinnung des Holzessigs und der Gasbeleuchtung.

Die Thermolampe von Lebon, ein Apparat, welcher zu gleicher Zeit Wärme und Licht verbreitet und welchen er als Hausgeräth einführen wollte, hatte keinen Erfolg, sey es nun der schwierigen Behandlung oder des schwachen Lichtes wegen, welches dieselbe erzeugte. Die Gase, welche sich darin bildeten, konnten nur Sumpfluft und Kohlenoxydgas seyn, welche bekanntlich beide sehr schwach leuchten. *)

*) Folgenden Auszug aus „Peeston on oil and coal-gas. London.



Es verfloßen indeß mehrere Jahre, ehe man von dieser Erfindung einen ausgedehnten Gebrauch machte, obgleich Lebon die Steinkohle als vorzüglich für diesen Zweck anwendbar bezeichnet hatte.

In den Jahren 1800 bis 1805 und 1806 brachte endlich Murdoch die Erzeugungsapparate auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit, und erleuchtete damit zu Soho die Fabrik von Watt und Boulton, so wie die Cattunspinnerei von Philipp und Lee zu Manchester. In Folge dieser ersten Versuche ließen mehrere Fabrikenbesitzer ihre Werkstätten nach dieser neuen Methode beleuchten.

Die allgemeine Anwendung dieser Methode in den meisten Städten Englands und den Hauptstädten des Kontinents ist ein sicherer Beweiß von der Nützlichkeit derselben.

Man kann das Leuchtgas aus mehreren Substanzen und auf verschiedene Weise erhalten; indeß sind es die Steinkohlen und Öle, welche man am häufigsten für diese Zwecke anwendet. Die Bereitung des Gases aus Steinkohlen ist mit Schwierigkeiten verbunden, welche sich bei der Gewinnung desselben aus Öl nicht darstellen; wir beginnen daher mit der Beschreibung der Apparate, welche man gegenwärtig als die besten für die Gewinnung der Gase aus Öl betrachtet, ohne hierbei auf die chronologische Ordnung Rücksicht zu nehmen. Das Gas ist übrigens schon lange Zeit im Großen aus Steinkohlen gewonnen worden, ehe man daran gedacht hat die Öle selbst für diesen Zweck zu zersetzen.

Gasbeleuchtung mit Ölgas.

649. Die fetten Materien, welche man gewöhnlich zur Beleuchtung anwendet, werden durch den Docht zersetzt und

1823." zu Folge, haben die Engländer das Steinkohlengas doch früher gekannt, als die Franzosen.

Dr. Clayton bemerkte im Jahr 1739 zuerst, daß beim Destilliren der Steinkohlen unter andern sich auch eine Luftart entwickelt habe, welche sogleich in Berührung mit einer brennenden Lampe Feuer fing. Er sammelte diese Luft in Ochsenblasen auf und unterhielt seine Freunde oft damit, daß er mittelst einer Stecknadel kleine Öffnungen in die Blase machte und die Luft gegen eine Lichtflamme preßte, wobei sie sich sogleich entzündete. A. u. E.

in verschiedene gasförmige Produkte verwandelt. Diese fangen bei einer sehr hohen Temperatur und in Berührung mit der Luft, Feuer, und bilden eine Flamme. Es ist erwiesen, daß man fette Substanzen ebenfalls auch in verschlossenen Gefäßen zersetzen kann. Die sich bildenden Gase werden aufgefangen und zur Beleuchtung benutzt, indem man sie an den Ausströmungsöffnungen der Lampen entzündet.

Als Taylor diese Methode, Gas zu erzeugen, bekannt machte, erhoben sich gegründete Einwendungen dagegen.

Man sagte: würden die Menschen vorher die Methode, mit Gas zu beleuchten, gekannt haben, und hätte jemand auf einmal angezeigt, daß er ein Mittel erfunden habe, dasselbe zu kondensiren uno in eine tropfbare Flüssigkeit oder wohl gar in einen festen Körper zu verwandeln, so würde diese Erfindung als eine sehr wichtige betrachtet worden seyn, da man in beiden Gestalten die Materie leichter ohne Gefahr und ohne kostspielige Apparate transportiren kann; mittelst Lampen erzeugt man eine sehr schöne Flamme aus der tropfbaren Flüssigkeit, und die feste Masse als Lichte oder Kerzen geformt, giebt ebenfalls ein helles Licht. In beiden Fällen wird das Volumen der Masse ungemein vermindert, man hat keine hermetisch verschlossene Apparate nöthig, die Lichter haben keinen festen Platz in den Zimmern und man hat nicht nöthig mit vielen Geldaufwand große Gasometer, unterirdische Leitungen ꝛc. herzustellen.

Es zeigte Taylor aber, daß, wenn Öl in Gas umgewandelt wird, die leuchtende Kraft im Verhältniß von 134:100 zunähme: doch ist diese Angabe fehlerhaft, denn es ist niemals, zu verhüten, wenn man auch das Öl mit aller Sorgfalt zersetzt, daß sich nicht eine gewisse Quantität Kohle abscheidet, und daraus ergiebt sich eine auffallende Verminderung in der Menge der brennbaren Materie im Gase. Diese Thatsache wurde jedoch erst später von Payen und und Bérard nachgewiesen. Übrigens muß man zu den obigen gegen das Ölgas aufgeführten Einwendungen noch hinzufügen, daß wenn man Gas brennt, ein größerer Lichtverlust statt findet, als in gut konstruirten Lampen.

Trotz dieser Einwendungen hatte das Unternehmen Taylors einen glücklichen Fortgang. Die Ursache dieses günstigen Resultats muß in der sorgfältigen Ausführung der Haupttheile des Apparats gesucht werden. Das so erzeugte Gas war das beste unter allen, und die Lampen, in denen es brannte, gaben das Maximum von Licht. Übrigens konnte das Öl, welches man anwandte, nicht für die gewöhnlichen Lampen in Gesellschaftszimmern ꝛc. benutzt werden, denn man zersetzte daselbst nur übelriechenden Fischthran. In England hat übrigens die gewöhnliche Beleuchtung mit Lampen nicht den Grad der Vollkommenheit als in Frankreich erreicht, so daß die Abnehmer dort gewinnen, wenn sie dieselbe Menge Öl in Form von Gas verbrennen, anstatt es in seiner natürlichen Gestalt anzuwenden.

650. Nichts ist indeß einfacher als die Gewinnung des Gases aus Öl. Man bringt in einem Ofen (Taf. 16. Fig. I.) einen gußeisernen Zylinder (A) mit Koke-Stücken gefüllt, und erhitzt denselben bis zum anfangenden Rothglühen.

Durch die Röhre (B) kommt das Öl in die Retorte. Die Röhre B steht mit dem Behälter (C) in Verbindung; in diesem wird das Öl immer in demselben Niveau mittelst der Röhre (D), welche durch (E) so viel Öl zuführt, als bei B abläuft, erhalten.

Das Öl, welches in die Retorte fällt, durchdringt sämmtliche warme Koke, verwandelt sich so größtentheils in Gas und entweicht durch die Röhren (F). Die Röhre selbst mündet einige Linien unter dem Öl im Reservoir (C) und das Gas setzt, indem es durch dasselbe zieht, einen Theil des mechanisch mit fortgerissenen Öls ab. Von da geht das Gas durch die Röhre (G) in den Gasometer. Diese Röhre muß übrigens 2 Krümmungen haben, damit der Rest Öl, der noch im Gase befindlich ist, sich präcipitiren und in dem Gefäß (J) ansammeln kann.

651. Durch die in der Retorte befindlichen Koke vermehrt man die erhitzten Oberflächen, und befördert dadurch die Zersetzung des Öls. Es ist übrigens erwiesen, daß man sorgfältig eine gleichförmige und angemessene Temperatur in den Retorten zu unterhalten suchen muß. Bei einer zu nie-

drigen Temperatur geht ein Theil Öl unzersetzt über; eine zu hohe Temparatur bewirkt dagegen Zersetzung der Gase in Halbkohlenwasserstoff und Kohle; letztere setzt sich in fester Gestalt ab. Man mag übrigens noch so sorgfältig heitzen, so kann man letztern Umstand doch nicht ganz vermeiden und man muß deshalb die Koke niemals über 14 Tage in den Retorten lassen. Nach Verlauf dieser Zeit haben die präcipitirten Kohlen sämmtliche Poren der Koke ausgefüllt und man muß sie deshalb durch frische ersetzen. Die Koke kann aber sehr zweckmäßig als Brennmaterial benutzt werden. Von den gewöhnlichen Ölarten giebt das Kilogramm ohngefähr 830 Liter Gas.

652. Das Bestehen dieser Anstalten hängt sehr von dem Preis der Öle ab, die man anwendet. Die in England verbrauchten Sorten stehen ziemlich niedrig. Dort werden nämlich Fischöle oder Thran, von denen man keine vortheilhaftere Anwendung machen kann, hierzu verwendet. In Frankreich hat man ungereinigte Öle aus Saamen angewendet, man kann dieselben aber auch durch Terpentinöl und Naphten ꝛc. ersetzen. D'Arcet hat dazu die fetten Substanzen aus den Seifenwassern der Fabriken benutzt. Diese werden gewonnen, indem man die damit verbundene Soda mit Schwefel- oder Salzsäure sättiget; die in der Seife enthaltenen Fettsubstanzen scheiden sich sehr bald ab und schwimmen oben auf. Diese Anwendung verdient vorzüglich in den vielen Zeugmanufakturen, welche große Quantitäten Seife verbrauchen, berücksichtigt zu werden, indem die Besitzer dadurch ein Mittel finden, ein Produkt, was bisher gänzlich verloren gieng, wieder abzusetzen.

653. In den neuesten Zeiten hat man die unmittelbare Anwendung von Ölsaamen statt der Öle zur Gaserzeugung vorgeschlagen. Diese Idee hatte keinen glücklichen Erfolg und kann keinen haben. Der Transport derselben ist theurer und man verliert hierbei den Ertrag der Rückstände oder Ölkuchen, wodurch der höhere Preis des geschlagenen Öls nicht nur ausgeglichen, sondern sogar überstiegen wird. Außerdem geben die Schaalen der Ölsämereien auch Gas, dann muß man aber die Temperatur erhöhen, wodurch das Gas aus dem

7.) Die Lampen, in welchen das Verbrennen des [Ga]es geschieht. *)

---

*) In neuern Zeiten findet man außer den erwähnten Haupttheilen einer Gaserzeugungsanstalt auf allen gut eingerichteten Gaswerken, namentlich in England, auch Gasmesser. Da unser Verfasser dieselben nicht erwähnt hat, glauben wir darauf aufmerksam machen zu müssen, um so mehr als sie in Deutschland noch wenig bekannt sind.

Nach der gewöhnlichen Methode wird das Gas nach einer bestimmten Anzahl Lichter, die jeden Abend 3 bis 6 Stunden brennen sollen, verkauft. Wie nachtheilig ein solcher Kontrakt, vorzüglich in großen Städten, für den Verkäufer werden kann, ist leicht einzusehen. Viele Käufer brennen oft jeden Abend mehrere Stunden länger als akkordirt ist, und die Aufseher können dieses in den meisten Fällen, ohne unbescheiden zu seyn, nicht verhüten. Ferner wird der Hahn so weit geöffnet, daß die Flamme oft 8 bis 9 Zoll lang brennt, obgleich Versuche hinlänglich erwiesen haben, daß 3 bis 5″ lange Flammen das meiste Licht geben, dadurch entweicht aber eine Menge Gas ungenützt.

Es können daher die Käufer wenigstens zweimal so viel Gas verbrauchen, als ihnen zugestanden ist, und deshalb kamen die Gaswerksbesitzer auf die Idee, das Gas nach dem Gemäß zu verkaufen.

Die Gasmesser haben übrigens auch für die Gaskäufer Vortheile, denn sie können die zugemessene Quantität Gas verbrennen, zu welcher Zeit sie wollen. Clegg war der erste, welcher im Jahr 1815. ein Patent auf die Konstruktion der Gasmesser nahm, und Mulloc erhielt 1819. von der Society of arts die goldne Metaille für Verbesserung derselben.

Taf. 17. Fig. 1. u. 2. sind 2 Durchschnitte.

(A A) ist der äußere Zylinder.

(B B) der innere Zylinder mit besondern Abtheilungen.

(D) das Gaszuführungsrohr.

(E) das Rohr zum Abführen des Gases.

Zuerst tritt das Gas in dem Raum EF.

Von da kommt es durch die Öffnungen a b c d in die Abtheilungen GHIK und durch 1. 2. 3. 4. in den äussern Zylinder.

Ist die Öffnung (a) noch im Wasser, und kann Gas eintreten, so wird der Raum K sobald die Öffnung d über den Wasserspiegel liegt, sich mit Gas anfüllen; das Gas wird vermöge seiner Pressung den innern Zylinder nach der linken Hand umdrehen, dadurch kommt (a) aus dem Wasser, und während aus dem Raum (G) das Wasser unten heraustritt, füllt er sich oben mit Gas. In derselben Zeit entweicht das Gas aus (K) durch die Öffnung (4) in den äußern Behälter. Der Zylinder bewegt sich fortwährend, die Öffnung (1) kommt über das Wasser und das Gas kann dadurch wieder entweichen. Eben so wie (GK) leeren sich die Räume (HI) und haben sich alle 4 Räume enleert, so hat das Rad einen Umgang gemacht.

Auf der Axe des innern Zylinders ist äußerlich ein gezahntes Rad

Quantum reiner Luft dem Feuerungsraum zuzuleiten. Man erreicht diesen doppelten Zweck auf eine sehr einfache Weise: es ist bekannt, daß ein Körper, welcher in ein Mittel von anderer Dichtigkeit als die Seinige ist, gebracht wird, sich erhebt oder fällt, je nachdem er leichter oder schwerer ist, als der ihn umgebende Körper. Die Geschwindigkeit seines Falles oder Aufsteigens ist um so größer, je größer der Unterschied in der Dichtigkeit ist.

Stellen wir uns eine an beiden Enden offne Röhre vor, mit warmer Luft gefüllt, so wird dieselbe durch die obere Öffnung entweichen und durch eine Säule kalter Luft, welche durch die untere Öffnung eindringt, ersetzt werden. Ist nun eine beständige Wärmequelle vorhanden, welche die Luft erhitzt, so bald sie in die Röhre kommt, so bildet sich ein immerwährender Luftzug, wie dieses der Fall in den Feueressen ist.

Das auf die Basis der Esse gelegte Brennmaterial erhöhet die Temperatur der Luft, welche sich in der Esse befindet, diese erhebt sich in die Atmosphäre und wird durch eine neue Menge ersetzt, welche zuvor über das Brennmaterial hinwegzieht, dasselbe verbrennt und dadurch sich selbst erhitzt.

Dieses wird genügen, um zu zeigen, daß die Esse aufs Verbrennen einen sehr großen Einfluß hat, und daß man die Höhe und den Durchmesser derselben nach der Art und Menge des Brennmaterials, welches man anwenden soll, einzurichten wissen muß. Da die Umstände, welche auf die Geschwindigkeit der Luft in der Esse Einfluß haben, alle auf bestimmten Gesetzen der Physik beruhen, so werden wir am Ende dieses Werkes Tabellen mittheilen, welche die zu beobachtenden Verhältnisse zwischen der Menge des Brennmaterials und der Höhe und des Durchmessers der Essen, für verschiedene mittlere Temperaturen der Luftsäulen anzeigen werden.

Zugleich wollen wir allgemeine Formeln angeben, mit Hilfe deren man diese Dimensionen für alle nicht in den Tabellen aufgeführten Fälle berechnen kann.

Sehr oft wendet man statt der Essengebläse-Maschinen an, wodurch dem Brennmaterial ebenfalls Luft zugeführt wird; namentlich auf Hammerwerken, Hohöfen ꝛc. Diese Methode wird in dem metallurgischen Theile dieses Werkes beschrieben werden.

Übrigens findet man Alles hieher gehörige in dem vortrefflichen Werke von Péclet, Traité de la chaleur etc. umständlich auseinander gesetzt.

*) Von diesem schätzbaren Werke ist vor Kurzem auch eine deutsche Übersetzung erschienen, die in den Händen eines jeden Pyrotechnikers seyn sollte. A. u. E.

Capitel VIII.

Beleuchtung mit Öl- und Steinkohlengas und mit tragbarem oder transportabelm Gase.

648. Seit der Erfindung des Luftballons haben wenige Erfindungen die Aufmerksamkeit des Publikums so auf sich gezogen, als die Gasbeleuchtung; deshalb hat man sich auch oft über die Priorität dieser Erfindung gestritten, die übrigens ein sehr einfaches Resultat chemischer Untersuchungen des vorigen Jahrhunderts ist. Seit langer Zeit weiß man, daß sich Licht entwickelt beim Verbrennen einiger zusammengesetzten Gasarten; aber es wurde nicht eher als in den Jahren 1785 oder 1786 von Lebon, einem französischen Ingenieur, davon Anwendung gemacht; er benützte das Gas, welches man bei der Destillation des Holzes erhält, bereitete sonach Holzkohlen in verschlossenen Gefäßen nebst Holzessig, und suchte ferner die Wärme seiner Öfen zugleich zum Heitzen der Zimmer zu benutzen. Man sieht, daß diese Idee, deren Wichtigkeit ohne Zweifel der Erfinder nicht geahndet haben mag, der Ursprung zweier Industriezweige geworden ist, nämlich der Gewinnung des Holzessigs und der Gasbeleuchtung.

Die Thermolampe von Lebon, ein Apparat, welcher zu gleicher Zeit Wärme und Licht verbreitet und welchen er als Hausgeräth einführen wollte, hatte keinen Erfolg, sey es nun der schwierigen Behandlung oder des schwachen Lichtes wegen, welches dieselbe erzeugte. Die Gase, welche sich darin bildeten, konnten nur Sumpfluft und Kohlenoxydgas seyn, welche bekanntlich beide sehr schwach leuchten. *)

*) Folgenden Auszug aus „Peeston on oil and coal-gas. London.

Es verfloßen indeß mehrere Jahre, ehe man von dieser Erfindung einen ausgedehnten Gebrauch machte, obgleich Lebon die Steinkohle als vorzüglich für diesen Zweck anwendbar bezeichnet hatte.

In den Jahren 1800 bis 1805 und 1806 brachte endlich Murdoch die Erzeugungsapparate auf eine hohe Stufe der Vollkommenheit, und erleuchtete damit zu Soho die Fabrik von Watt und Boulton, so wie die Cattunspinnerei von Philipp und Lee zu Manchester. In Folge dieser ersten Versuche ließen mehrere Fabrikenbesitzer ihre Werkstätten nach dieser neuen Methode beleuchten.

Die allgemeine Anwendung dieser Methode in den meisten Städten Englands und den Hauptstädten des Kontinents ist ein sicherer Beweiß von der Nützlichkeit derselben.

Man kann das Leuchtgas aus mehreren Substanzen und auf verschiedene Weise erhalten; indeß sind es die Steinkohlen und Öle, welche man am häufigsten für diese Zwecke anwendet. Die Bereitung des Gases aus Steinkohlen ist mit Schwierigkeiten verbunden, welche sich bei der Gewinnung desselben aus Öl nicht darstellen; wir beginnen daher mit der Beschreibung der Apparate, welche man gegenwärtig als die besten für die Gewinnung der Gase aus Öl betrachtet, ohne hierbei auf die chronologische Ordnung Rücksicht zu nehmen. Das Gas ist übrigens schon lange Zeit im Großen aus Steinkohlen gewonnen worden, ehe man daran gedacht hat die Öle selbst für diesen Zweck zu zersetzen.

Gasbeleuchtung mit Ölgas.

649. Die fetten Materien, welche man gewöhnlich zur Beleuchtung anwendet, werden durch den Docht zersetzt und

---

1823.“ zu Folge, haben die Engländer das Steinkohlengas doch früher gekannt, als die Franzosen.

Dr. Clayton bemerkte im Jahr 1739 zuerst, daß beim Destilliren der Steinkohlen unter andern sich auch eine Luftart entwickelt habe, welche sogleich in Berührung mit einer brennenden Lampe Feuer fing. Er sammelte diese Luft in Ochsenblasen auf und unterhielt seine Freunde oft damit, daß er mittelst einer Stecknadel kleine Öffnungen in die Blase machte und die Luft gegen eine Lichtflamme preßte, wobei sie sich sogleich entzündete. A. u. E.

gerichtet, daß man in 24 Stunden 50000 Kubikfuß Gas erzeugen kann.

Die 25 Retorten liegen rund um eine gemeinschaftliche konische Esse, so daß die Zugöffnungen jeder Feuerstelle unmittelbar in dieselbe münden. Die Höhlung im Mittel der Essenbasis bildet ein Behältniß für die Asche der verschiedenen Feuerungen, welche vermöge der schiefen Lage der Aschenfälle hinab gleitet. Um die Retorten herum ist ein runder Platz für die Arbeiter. Außerhalb desselben liegt das Kohlenmagazin.

Jeder Ofen hat eine besondere Esse, die sich ein Wenig im Innern der konischen erhebt. Diese Essen sowohl, als die Öfen bestehen für sich und man kann deshalb jede Feuerung mit Zubehör ausbessern, ohne die große Esse, noch die benachbarten Feuerungen zu berühren.

659. Vorlagen. Dieser Apparat ist so einfach, daß wir beinahe dem, was bereits darüber gesagt worden ist, nichts beizufügen wissen. Man macht sie gewöhnlich aus Gußeisen. In Fig. 7. sieht man die Haupteinrichtung derselben. Die Röhren, welche von den Retorten ausgehen, erheben sich, fallen wieder, und tauchen in die Flüssigkeit, welche in der Vorlage enthalten ist. Dieses ist die einzige Pressung, welche die Retorten auszuhalten haben. Mittelst dieser Einrichtung sind alle Retorten isolirt.

Es ist nöthig, daß die Krümmung in der Leitungsröhre so hoch liege, um eine dem Bedürfnisse angemessene Pressung zu erzeugen, welche dem Gewichte des Gasometers entgegenwirke. Mag letzterer sich auch noch so ungleich bewegen, so kann sich doch nicht ereignen, daß die Flüssigkeit aus der Vorlage bis ins Knie der Röhre gedrückt wird. Um aber auf der andern Seite den Retorten unnöthige Pressung zu ersparen, und um das sich niederschlagende Theer abzuleiten, versieht man die Vorlage mit einer gekrümmten Röhre (n), durch welche die überflüssige Flüssigkeit beständig ablaufen kann.

660. Kondensator. Der Kondensator wird angewendet, um das Gas von Theer und Wasser, welches sich bei der Zersetzung verflüchtigt hat, zu befreien; man kann dazu gußei-

ferne Röhren, welche in kaltem Wasser stehen, gebrauchen; sie müssen aber alle ein wenig geneigt gestellt werden. An dem untern Theil einer jeden ist ein kleines Rohr angestoßen, welches bis in die kondensirte Flüssigkeit hineinreicht. Diese Röhren müssen wenigstens einige Zoll in die Flüssigkeit hineingehen, um allen Gasverlust zu vermeiden.

661. Reinigungs- oder Waschapparat. Wenn das Gas von Theer und ammoniakhaltigem Wasser befreit ist, muß man es noch von Schwefelwasserstoffgas reinigen. Bis jetzt ist dieses jedoch noch nicht vollständig gelungen, daher rührt der unangenehme Geruch des Gases, welches entweicht, ohne zu verbrennen, und der Geruch nach schweflichter Säure beim Verbrennen des Gases. Es ist aber auch möglich, daß ein Theil dieser Wirkung dem Schwefelalkohol zugeschrieben werden muß. Am häufigsten enthält das Gas jedoch Schwefelwasserstoffgas, weil es die Bleisalze sogleich schwärzt, was der Schwefelalkohol nie bewirkt.

Man kennt noch kein Mittel, das Gas von Schwefelalkohol zu befreien, es giebt deren aber Mehrere, wodurch man es von Schwefelwasserstoff reinigen kann. Bis jetzt hat man blos Kalkhydrat als Kalkmilch angewendet. Sämmtliche Versuche, die man damit anstellte, hatten zum Zweck, das Gas mit Kalk in Berührung zu bringen, ohne es einer zu starken Pressung auszusetzen.

662. Unter allen Waschapparaten ist der in Fig. 2. m m dargestellte, der einfachste; es ist der Apparat von Bérard.

Früher mußte das Gas durch eine geneigte Röhre, welche mehrere halbe Scheidewände hatte, und durch welche eine Stange mit Rührarmen versehen gieng, ziehen. Von oben kam die Kalkmilch, und von unten das Gas herein. Die Stange wurde von oben bewegt und die Kalkmilch fiel von einer Scheidewand auf die andere und kam sonach in Gestalt eines Regens mit dem Gase in Berührung. Unten war zugleich eine Röhre angebracht, welche die Kalkmilch in ein besonderes Gefäß leitete; oben war eine besondere Röhre zum Fortführen des gereinigten Gases nach dem Gasometer.

Um die bewegende Kraft zu ersparen, wurde statt der Kalkmilch Kalkhydrat in Pulverform angewendet, aber das Gas drang nur an einzelnen Stellen durch dasselbe, und an diesen wurde der Kalk sehr bald gesättigt und unbrauchbar.

Bérard vervollkommnete diese Methode, indem er das Kalkhydrat mit Heu mischte und so dem Gase eine größere Berührungsfläche darbot; nun drang auch das Gas leichter und ohne einen besondern Druck überwinden zu müssen, durch diese schwammige oder poröse Masse. Nachher hat man statt des Heues, Moos mit Kalk vermengt, angewendet.

Durch dieses jetzt ziemlich allgemein verbreitete Mittel erspart man Kalk, auch ist die Reinigung des Gases besser. Um 10000 Kubikfuß Gas vollkommen zu reinigen, bedarf man ungefähr 1 Hectoliter Kalk. *)

663. Soll das Gas gut gewaschen werden, so muß man die beiden Arbeiten von einander trennen; nämlich das Gas bei einer sehr niedrigen Pressung erzeugen und es in einem besondern Gasometer auffangen, nachdem es aus dem Kondensator kommt. Ist dieser Gasometer voll, so läßt man es in den Waschapparat und von da in den eigentlichen Gasometer gehen.

Mittelst einer Saugpumpe wird das Gas in den ersten und mittelst einer Druckpumpe in den zweiten Gasometer gebracht; auf dem Wege nach den zweiten Gasometer muß es so viel Lagen Kalkmilch oder Kalkhydrat durchziehen, als man für nöthig erachtet. Im Hospital St. Louis zu Paris hat D'Arcet diese Methode ausgeführt. Die Pumpen saugen das Gas aus dem Kondensator oder auch aus den Retorten selbst.

Dasselbe System hat man im Großen in dem Königl. Gaswerke (Usine française) in Paris ausgeführt, statt der

*) In Frankreich verdankt man allerdings die Einführung dieses Waschapparats Berard, in England wurde er aber früher von Philipps angewendet, und zuerst in den Gaswerken zu Exeter und Leeds, später in Southampton, Newport, Birmingham ꝛc. eingeführt. Die englischen Reinigungsapparate dieser Art, sind von den in Fig. 2. Tafel 16. angegebenen in so ferne verschieden, als in jedem Gefäß von 3 1/2 ' Höhe 3 durchlochte Platten (r) in 8 bis 10'' Entfernug über einander angebracht sind. Auf jeder dieser Platten liegt der mit Moos vermischte Kalk 5 bis 6'' hoch. A. u. E.

Pumpen aber eine Archimedische Schraube Fig. 9. welche durch eine Dampfmaschine oder Pferde bewegt wird, angewendet. Man verhindert durch diese Vorrichtung den geringsten Druck in den Retorten, und das Gas im Gasometer erhält die zum Ausströmen nöthige Pressung. *)

664. Gasometer. Es ist ein in einem gefüllten Wasserbottich umgestürztes Gefäß. Dieser Bottich kann aus Holz seyn, wenn der Gasometer klein ist; leider aber sind diese hölzernen Bottiche nicht wasser- oder luftdicht, wenn sie nicht immer voll erhalten werden können und sind außerdem auch nicht stark genug, um der Wassermasse die für Gasometer zu Gasbeleuchtungen großer Städte erforderlich ist, Widerstand zu leisten. Unterirdisch gemauerte Reservoirs hat man selbst in den größten Dimensionen zweckmäßiger gefunden. (Siehe Fig. 1). In Paris hat die Compagnie française einen von 100 Fuß Durchmesser und 50′ Tiefe gebaut. In England macht man dieselben aus Gußeisenplatten, die mittelst Schrauben verbunden werden; sie haben den Vortheil, daß sie von allen Seiten untersucht werden können, wenn sie Wasser fallen lassen. (Fig. 2).

In Frankreich sind diese jedoch minder vortheilhaft, weil das Gußeisen theils theuer und dagegen die Mauerung wohlfeiler ist.

665. Die Gasometer werden aus Eisenblech von 1 Linie Dicke zusammengenietet. Um sie gegen das Rosten zu schützen, muß man sie in der Wärme mit heißem Theer überstreichen und diese Arbeit alle Jahre wiederholen. Der Gasometer ist gewöhnlich so schwer, daß wenn man ihn nicht durch ein Gegengewicht ins Gleichgewicht brächte, so würde das hineintretende Gas eine ungemein große Pressung zu überwinden haben, und weder die Kitte von den verschiedenen Fugen noch die Retorten würden lange halten.

666. Die gewöhnliche Methode, die Gasometer aufzuhängen, ergiebt sich aus Fig. 2. Die Vorrichtung besteht aus einer Kette, die über zwei bewegliche Rollen geht und

*) Außer den hier angegebenen Gasreinigungsmethoden hat Herr Palmer in der Königlichen Münze zu London auf das Verfahren, Gas durch eine rothwarme Retorte über feine Blechschnitzel zu leiten, ein Patent erhalten. A. u. F.

an welche an dem einen Ende so viel Eisengewicht angehangen ist, daß der im Wasser befindliche Gasometer damit im Gleichgewicht erhalten wird. Sobald der Gasometer aus dem Wasser steigt, wird aber das Gleichgewicht aufgehoben; weil die Masse, welche aus dem Wasser hervortritt, mehr als im Wasser wiegt. Durch das zunehmende Gewicht der Eisenkette, die auf der Seite, wo das Gegengewicht anhängt, immer länger, also schwerer wird, je höher der Gasometer steigt, wird der Gleichgewichtszustand in jedem Augenblick immer wieder hergestellt.

Man sieht leicht ein, daß die Kette ein Mittel darbietet, die Gewichtsabweichungen wieder aufzuheben. Steigt der Gasometer aus dem Wasser, so ist die Zunahme des Drucks gleich dem Gewicht des Wassers, was er verdrängt hatte, der zugleich aber wieder um so viel abnimmt, als der Theil der Kette wiegt, welcher horizontal geworden ist. Andrerseits aber ist das Gegengewicht um so viel schwerer geworden, als das Gewicht der Kette beträgt, die über die zweite Rolle nunmehr herabhängt. Das Gleichgewicht wird nicht gestört, wenn das Gewicht dieser zwei Kettenstücken gleich ist dem Gewicht des Wassers, welches der Gasometer, als er im Wasser stand, verdrängt hatte; d. h. das Gewicht eines Stücks Kette muß gleich seyn dem halben Gewicht des durch ein gleich hohes Gasometerstück, verdrängten Wassers.

Man macht von diesem Satze wirklich Anwendung. Diese Ketten sind zwar sehr schwer, aber doch bequem zum Gebrauch.

667. Dieses einfache Mittel kann aber bei dem Gasometer Fig. 1. nicht angewendet werden. Hier ist das Reservoir unter der Erde und man hat dabei den Druck vermeiden wollen, welchen die Unterstützungssäulen der Rollen, worüber die Ketten gehen, auf die Wand desselben ausüben; es ist daher Alles so eingerichtet, daß dieser Druck von dem Boden des Gefäßes aufgefangen wird. In der Mitte desselben erhebt sich nämlich eine hohle gußeiserne Säule, auf welcher oben die Rollen für die Ketten befestigt sind, woran der Gasometer hängt; der Spielraum für das Gegengewicht ist das Innere der hohlen Säule. Es muß sonach der Gasometer besonders geformt seyn. Deshalb ist in der Mitte des-

selben eine Oeffnung, ein wenig größer als der Durchmesser der Säule, und die Ränder dieser Oeffnung sind sorgfältig mit einem Blechrohre verbunden, welches die im Wasser stehende gußeiserne Säule umgiebt und mit dem Gasometer gleiche Höhe hat. *)

Bei dieser Einrichtung kann die Verlängerung der Kette im innern Cylinder nicht der senkrechten Erhebung des Gasometers gleich seyn; der Unterschied variirt hier nach dem Stande des Gasometers: derselbe ist um so größer, je höher der Gasometer steigt. Es muß daher die Kette an einem Ende schwerer als am andern seyn, wenn man beabsichtigt, durch dieselbe das Übergewicht des Gasometers, je höher es aus dem Wasser steigt, zu compensiren.

Diese Gasometer sind wohlfeiler als die ersten, weil man das theure Gerüst fürs Gegengewicht erspart, und weil man nicht nöthig hat, besondere Vorrichtungen zu konstruiren, um denselben in senkrechter Richtung zu bewegen. Die senkrechte Säule allein ist zu diesem Zwecke hinreichend.

668. Um kostspielige Reservoirs zu vermeiden, hat Gengembre einen Gasometer, der gleich einem Futteral in Fernröhren in einander geschoben werden kann, vorgeschlagen, und diese Idee ist in der Königl. Gashütte (usine royale) zu Paris ausgeführt worden. Dieser Gasometer ist auf Taf. 16. Fig. 14. dargestellt. Er besteht aus mehrern kurzen in einander steckenden Zylindern von geringerer Höhe, als die Tiefe des Reservoirs, welche durch kleine Rinnchen und Haken mit einander verbunden werden. Die Rinnchen sind mit Wasser gefüllt und dieses schließt die Luft ab vom Gasometer. So wie der Gasometer nach und nach fällt, sondern sich die Capseln, doch kann die Sonderung der nächsten Capsel nicht eher erfolgen, als bis der untere Theil der ersten Capsel, welche fällt, völlig unter Wasser steht.

---

*) Im Durchschnitt hat der Gasometer dann die in Tafel 17. Fig. 4. und 5. dargestellte Form.

(a) Gasometerwände.

(b) Durchschnitt des eingesetzten Blechrohrs.

(c) hervorstehende Ränder an der obern Öffnung, die in Fig. 2. eingebogen und an die Röhrenwand genietet sind. A. u. E.

In denselben Anstalten hat man auch Gegengewichte aus Wasser versucht. Dasselbe besteht aus einem vollgefüllten Wasserkasten, der so viel wiegt, als der Gasometer in freier Luft. In dem Maaße als der Gasometer im Reservoir sinkt, verliert er Wasser und dadurch wird das Gleichgewicht erhalten.

669. Röhrenleitungen. Die Röhrensysteme, durch welche man das Gas durch verschiedene Arme und Zweige, vorzüglich bei Beleuchtung großer Städte, fortführt, müssen einzeln betrachtet werden. Zum Fortleiten des Gases in Strassen zieht man gut zusammengefügte gußeiserne Röhren vor, in Privathäusern werden Röhren aus Blei angewendet. Man kann sie indeß auch aus Kupfer, Weißblech oder Messingblech machen. Was ihre Dimensionen betrifft, so kann man durch eine 6zöllige Röhre bei 1″ Wasserpressung 6000 Kubikfuß in der Stunde fortbringen, wobei ein großer Verlust an Geschwindigkeit durch Friktion angenommen ist.

670. Soll das Gas in einer großen Stadt umher geleitet und vertheilt werden, so ist es am bequemsten, den Gasapparat in der Mitte der Stadt zu haben; dann können die Röhren, vermöge des kürzern Weges, von geringerer Länge und Weite seyn. Am öftesten findet man die Gashütten außerhalb der Städte, gewiß weil die Bauplätze in den Vorstädten wohlfeiler sind. *)

Die Hauptröhren müssen so weit seyn, daß sie alles Gas, was in einer Nacht verbrannt wird, fortzuschaffen im Stande sind. Übrigens kann man die Anschaffungskosten für die Leitungsröhren sehr vermindern, auch das Gas viel regelmäßiger fortführen, wenn man an verschiedene Punkte in großen Städten Gasometer, welche am Tage gefüllt werden, etablirt. Durch dieses Verfahren gewinnt man an Zeit, welche nöthig ist, das Gas aus dem Hauptgasometer in die Nebengasometer zu bringen; es kann sich daher die Größe der Verbindungsröhren zwischen den Gasometern, umgekehrt wie die Zeit verhalten, die man zum Fortleiten des Gases auf-

*) Wegen Feuersgefahr und des unvermeidlichen übeln Geruchs derselben, erlaubt die Polizey selten, Gashütten mitten in die Städte zu verlegen. A. u. C.



wenden kann. Diese Verbindungsröhren zwischen den Gasometern selbst können mit besondern Armen versehen werden, zum Vertheilen des Gases auf dem Wege.

In Glasgow befolgt man ein ähnliches System. Das Gas wird in einem Etablissement außerhalb der Stadt erzeugt, woselbst ein Gasometer von 25000 Kubikfuß Inhalt sich befindet. In den verschiedenen Stadtvierteln sind noch drei ähnliche Gasometer. Es ist deshalb möglich, daselbst die Hauptröhren kleiner zu machen, als es nöthig seyn würde, wenn sämmtliche Gasometer alle an einem einzigen Punkte sich befänden. *)

671. Schon oben wurde angegeben, daß das Gas bei einer Pressung von ½ oder 1 Zoll Wasser, sehr gut brennt. Indeß sind dieß nicht bestimmte Gränzen und vielleicht selbst nicht die zweckmäßigsten. Die Pressung sollte verschieden seyn, wenn man aus dem Gasometer Lampen, die bedeutend höher liegen als andere, versorgen muß. Die Pressung des Gasometers muß eigentlich in umgekehrten Verhältniß stehen, mit dem auf jeder Lampe statt findenden atmosphärischen Druck.

672. Die Röhren müssen in den Strassen tief genug gelegt werden, damit sie nicht öftern oder schnellen Temperaturwechsel unterliegen, wodurch sie sich entweder zu schnell zusammenziehen oder ausdehnen würden.

---

*) Unter den vielen Gashütten, welche ich zu sehen Gelegenheit hatte, zeichnet sich die zu Glasgow am vortheilhaftesten aus.

Sie steht unter der Leitung des thätigen und geschickten Herrn Nelson. Das Gas wird aus Kennelkohle bereitet. Es sind 4 Gashäuser daselbst, jedes mit 40 Retorten, die um eine gemeinschaftliche Esse liegen.

Die Retorten sind 5′ lang, 1 1/2″ stark in Eisen, elliptisch geformt, im Lichten 18″ breit und 10″ hoch. Die Retortenhälse sind an den Seiten angebracht.

Das kondensirte Theer wird als Feuerungsmaterial benutzt.

Alle 4 Stunden werden die Retorten gefüllt und jedesmal 168 Pfund Steinkohlen eingesetzt, woraus man 840 Cubikfuß Gas erhält.

Im Jahr 1826, wurden daselbst 76.801000 Cubikfuß Gas bereitet, dieses wird in gußeisernen Röhren von 10″ bis 3/4″ Durchmesser fortgeleitet. Die Länge der gesammten gußeisernen Röhrentour fürs Gas beträgt in Glasgow 410800 Fuß. Alex.

Da sie hermetisch mit einander verbunden werden müssen, so ist bei dieser Arbeit sehr viel Sorgfalt nöthig.

Fig. 10 zeigt zwei mit einander verbundene Röhren. Die eine hat einen Kranz a a, welcher in das Schloß der andern Röhre paßt. Auf dem Boden dieses Schlosses liegt getheerter Hanf. Beide Röhrenenden haben freisrunde Furchen; auch ist jede mit 4 Oehren versehen, durch welche die Schrauben gehen, wodurch der getheerte Hanf fest zusammen gepreßt wird; um die Oeffnung, welche beide Röhrenenden lassen, wird rund herum Thon geklebt, oben eine Oeffnung hinein gemacht und geschmolzenes Blei hineingegossen, dasselbe füllt den Raum o,o, aus. Der Thon wird abgenommen und das Blei fest zusammen geschlagen. Die bleiernen Gasröhren in Häusern haben für 6 bis 8 Lampen selten über 6 und 9 Linien im Durchmesser; das Licht brennt jedoch gleichförmiger, wenn die Röhren größer sind. Man giebt den Röhren bis 2'' Durchmesser, wenn 20 bis 30 Lampen mit Gas versorgt werden sollen.

673. Lampen. Ist das Gas an den Ort, wo es verbrannt werden soll, angelangt, so tritt es entweder in eine einfache oder in eine Art Argandische Lampe.

Im ersten Falle endigt die Gasröhre in eine stumpf zu laufende Spitze, in welcher eine Öffnung zum Entweichen des Gases befindlich ist. In einiger Entfernung von der Spitze ist ein Hahn, welchen man öffnet, sobald das Gas angezündet werden soll.

Zuweilen macht man statt eines einfachen Loches einen feinen Schnitt, wodurch eine breitere Flamme erzeugt wird.

Diese Einrichtungen sind jedoch nur bei Strassenbeleuchtungen gebräuchlich, wo die Ersparnisse am Glas für besondere Glaszylinder größer sind, als die Ersparnisse am Gas. Wird das Gas aber zum Beleuchten der Häuser angewendet, so ist es vortheilhafter, eine ruhige Flamme zu haben, und es werden deshalb Glaszylinder angewendet.

Diese Lampen haben dann Ähnlichkeit mit argandischen Lampen. Das Leitungsrohr endigt mit einem Ringe, auf welchem ein durchlochtes Stahlplättchen gelegt ist. (Fig. 15.)



Wir werden später sehen, wie viel Öffnungen und von welcher Größe sie seyn müssen, auch werden wir den richtigen Durchmesser des Ringes und des Glaszylinders bestimmen. (682.)

674. Wir wollen jetzt das Verfahren bei der Gaserzeugung im Allgemeinen betrachten.

Schon oben (611) haben wir angegeben, welche Steinkohlenarten zur Gaserzeugung geeignet sind. Wir müssen noch hinzufügen, daß Steinkohlen, welche viel Schwefelkies führen, nie angewendet werden sollten, von welcher Beschaffenheit sie auch übrigens seyn mögen. Bei gleichartigen Steinkohlen sind die schwefelkiesärmsten die vorzüglichsten; es ist oft weit besser die wasserstoffarmen Steinkohlen zu diesem Zweck anzuwenden, im Falle sie weniger Schwefelkies enthalten, als wasserstoffreiche zu nehmen, welche dagegen viel Schwefelkies einschließen. Bei der Destillation im Großen giebt

1	Kilogr.	Kennelkohle	320 Liter Gas.
1	—	gewöhnliche engl. Steinkohle	230 —
1	—	Steinkohlen aus Nordfrankreich	210 —

Diese Quantitäten sind nach der Zeit und der Temperatur, die man zum Destilliren anwendet, verschieden.

675. Um Gas zu erzeugen, werden zuerst die Retorten rothwarm gemacht und dazu entweder Steinkohlen oder Koke verwendet. Hat die Retorte 15″ Durchmesser bei 5′ Länge, so kann man auf einmal 100 Kilogr. einschütten. Man muß die Steinkohlen gleichförmig in der Retorte ausbreiten, auch muß hinlänglicher Raum vorhanden seyn, damit sich die Koke aufblähen können. Der Retortendeckel wird dann eingelegt, nachdem man vorher die Ränder mit Erdkitt verstrichen hat und jener dann mit einer Schraube scharf angepreßt.

Man unterhält eine angemessene Temperatur, während 6 Stunden. Ist die Temperatur zu niedrig, so erzeugt sich viel Theer und wenig Gas, ist sie sehr hoch, so erhält man viel Gas, aber es ist mit Wasserstoff oder auch Halbkohlenwasserstoffgas (Sumpfluft) vermischt, welches zugleich sehr leicht und schlecht leuchtend ist.

dreht und der Kitt vom Deckel losgeschlagen.

Das Gas entweicht durch die Spalten,
zündet, sodann der Deckel abgenommen. Au
wird die Detonation des Gases vermieden, di
findet, wenn man den Deckel schnell abnimmt.
torte offen, so ist dieselbe von der Vorlage un
Apparaten abgeschlossen; die Koke werden mitt
kens herausgezogen und auf der Erde ausgeb
sie leicht verlöschen. Die Retorten werden da
füllt und die Destillation beginnt aufs neue.

Das Füllen und Ziehen einer Retorte da
3 Minuten Zeit nicht erfordern.

Ein Hektoliter Steinkohlen giebt 1,4 Hel
erfordert 0,7 Hektol. Koke zum Destilliren, we
nur 6 Stunden währt.

Das Gas und die übrigen Koke können
den. Das Theer wird selten angewendet; m
daraus bereiten, wenn man es in Retorten l
angefeuchteten Koke gefüllt und bis zum Roth
werden. Das Wasser, welches sich zugleich mit d
densirt, ist ammoniakalisch, aber nicht genug, u
haft benutzen zu können. Der Kalk, welcher
des Gases gedient hat, ist ohne alle fernere Ar

---

*) In vielen Gegenden Englands wird der Kalk, dessen man
des Gases bedient hat, nachdem er eine Zeit lang an de

676. Bestandtheile des Leuchtgases. Sie sind
h Art der Masse, woraus sie bereitet werden, und der Tem-
atur, bei der sie sich gebildet haben, verschieden, auch bei
einkohlengas verschieden, nach der Zeit, die man zur De-
ation angewendet hat.

Ölgas besteht aus den vom Faraday entdeckten Koh-
wasserstoffen (495), aus öhlbildendem Gas, Sumpfluft,
hlenoxydgas, freiem Wasserstoff und ein wenig Stickstoff.
Dichtigkeit ist verschieden, und ist bei gut bereitetem
se der Luft gleich, oder wenigstens = 0,8 bis 0,9. Aus
ender Tabelle ersieht man die Bestandtheile vier verschie-
er Ölgasarten. No. 1 und No. 2 sind bei der Rothglüh-
e dargestellt, No. 3 bei der niedrigsten Temperatur, wo-
man das Öl nur noch zersetzen konnte. Dieses Gas
te Henry im Kleinen bereitet. No. 4 war aus der An-
t von Taylor in London, der das Gas aus Fischthran
ugt.

Das von Chlor absorbirte Gas ist ein nicht näher be-
nntes Gemisch aus dampfförmigen Wasserstoffcarbüren
2—94) und Kohlenwasserstoff (487).

		100 Raumtheile						
				Enthalten				
.	Dichtigkeit.	Verzehrter Sauerstoff.	Erzeugte Kohlensäure.	Von Chlor absorbirtes Gas.	Sumpfluft.	Kohlenoxyd.	Wasserstoff.	Stickstoff.
1.	0,467	116	61	6	28,2	14,1	45,1	6,6
2.	0,590	178	100	19	32,4	12,2	32,4	4
3.	0,758	220	130	22,5	50,3	15,5	7,7	4
4.	0,906	260	158	38	46,5	9,5	3	3

felsäure versetzt, nochmals destillirt und verkauft. Macintosh in Glasgow kauft die Naphta, um Gummi Elasticum aufzulösen, womit er die sogenannten luft- und wasserdichten Kleider macht.

Das rückständige Pech wird zur Rußfabrikation benutzt. Mit dem Theer wird auch oft die Koke besprengt, welche zur Feuerung in den Gaswerken dient, um sie leicht entzündlich zu machen. Alex.

Beim ersten Anblick scheint es, als müßten die Dich- keiten und die Bestandtheile verschiedener Ölgase sich gl bleiben, weil die angewandte Masse dieselbe ist, und kei Abweichungen in den verschiedenen Destillationsperioden St finden können, wie dieß dagegen bei der Steinkohlendesti tion der Fall ist. Aus obiger Tabelle ersieht man, daß d Dichtigkeit mit der Zusammensetzung im bestimmten Zusa menhange ist, so daß man nach der Dichtigkeit die leuchten Kraft des Gases beurtheilen kann. Auch folgt aus den v Christison und Turner angestellten Versuchen, daß d Dichtigkeiten der im Großen bereiteten Ölgase von 0,674 b 1,110 abweichen können, am häufigsten aber variiren sie v 0,8 bis 0,9.

Die Abweichungen hängen übrigens von der Tem ratur ab, bei welcher die Zersetzung geschieht. Ist sie n drig, so erzeugen sich Wasserstoffcarbüre in größerer Men so wie Kohlenwasserstoffgas.

Bei erhöhten Temperaturen bildet sich vorwalte Sumpfluft und freies Wasserstoffgas, wobei sich Kohle i den Retorten präcipitirt und das Gas an leuchtender Kra verliert.

Gas von 0,8 bis 0,9 spec. Gewicht enthält größten theils 18 bis 20 pCt. Wasserstoffcarbüre.

677. Was das Steinkohlengas betrifft, so ist dasse sehr verschieden. Ohne auf Schwefelwasserstoff oder Koh lensäure, die damit vorkommen, Rücksicht zu nehmen, woll wir in folgender Tabelle nur die Gase betrachten, welc von Kalk nicht absorbirt werden. Übrigens enthält Stei kohlengas von mittlerer Güte 2 bis 3 pCt. Wasserstoffcarbü

.	Dichtigkeit.	100 Raumtheile						
		Verzehrter Sauerstoff.	Erzeugte Kohlensäure.	Enthalten				
				Von Chlor absorbirtes Gas.	Sumpfluft.	Kohlenoxydgas.	Wasserstoff.	Stickstoff.
	0,650	217	128	13	82,5	3,2	0	1,3
	0,620	149	106	12	72	1,9	8,8	5,3
	0,630	196	108	12	58	12,3	16	1,7
	0,500	166	93	7	56	11	21,3	4,7
	0,345	78	30	0	20	10	60	10

Die in der Tabelle unter No. 1 bezeichneten Resultate
die wichtigsten; sie zeigen, daß das Gas schlechter wird,
inger der Destillationsprozeß währt. Alle oben in der
elle aufgestellten Werthe wurden aus derselben Steinkoh-
rt (Kennelkohle) erhalten und zwar No. 1, 2 und 3 all-
lig während der ersten Stunde des Destillationsprozesses,
4 aber erst nach 5 Stunden und No. 5 erst nach 10
nden. Vor der Analyse wurden die Gase von Schwe-
asserstoff und Kohlensäure mittelst Kalisolution befreit.

Man sieht ferner, daß das specifische Gewicht des be-
Steinkohlengases nicht über 0,6 betragen kann; dieses ist
das specifische Gewicht des schlechtesten Ölgases. Wür-
man das Gas aus dem Gasometer selbst, nachdem der
illationsprozeß beendigt ist, untersuchen, so würde das
liche specifische Gewicht zwischen 0,4 bis 0,5 liegen. Wir
n übrigens auch aus dieser Tabelle, daß man aus dem
ifischen Gewichte auf den Gehalt an Kohlenwasserstoff-
zc. bei Steinkohlengas, so gut wie bei Ölgas schließen
n; weshalb man die Güte des Steinkohlengases auch aus
en specifischen Gewichte beurtheilen kann.

678. Die Dichtigkeit des Steinkohlengases variirt be-
nntlich im Gasometer von 0,4 bis 0,65. Dieses giebt zu
igen Untersuchungen Anlaß, die auf Ölgas nicht anwend-
r sind.

Bei Ölgas ist es nämlich erwiesen, daß es vortheilhaft
, dichtes Gas zu erzeugen, selbst wenn man an Volumen

angenommen, daß das Öl in einer Carcel'schen Lampe brennt, und daß in diesen drei Fällen das Licht gleich stark ist.

Dauer der Beleuchtung.		Aufgang.
1 Stunde	. . .	42 Gr. Öle.
1 —	. . .	106 bis 110 Liter Steinkohlengas.
1 —	. . .	28 — 30 — Oelgas.

Später werden wir diese drei Beleuchtungsmethoden mit den andern vergleichen. Wir begnügen uns hier zu bemerken, daß, wenn der Gasaufgang für eine gewöhnliche Lampe gleich ist 138 Liter Steinkohlen und 38 Liter Oelgas, so stehen die Leuchtkräfte zu den einer Carcel'schen Lampe, die 42 Gr. Oel verbrennt, in dem Verhältniß von 100:12 also um ohngefähr ¼ höher.

Das Licht einer ähnlichen Gaslampe ist gleich 12 Lichtern, 6 aufs Pfund oder 9 Wachskerzen, 5 aufs Pfund.

682. Gestalt und Stellung der Gasleuchter oder Lampen (Becs). Alles was diesen wichtigen Gegenstand betrifft, sollte nach den wichtigen Beobachtungen Davy's über die Natur der Flamme berechnet werden. Man hat sehr oft bezweifelt, daß ein bis zur Rotglühhitze erwärmtes Gas, leuchtend werden könne, aber die Wasserstoffflamme, obgleich sie nur schwach leuchtet, und die des Kohlenoxydgases beweisen das Gegentheil. Es ist übrigens ausgemacht, daß ein reines Gas gewöhnlich beim Verbrennen ein außerordentlich schwaches Licht entwickelt.

Es ist daher nöthig die Quelle der Leuchtkräfte der Gase aufzusuchen, und man findet sie in einem zufälligen Phänomen bey allen den Gasen, die eine große leuchtende Kraft besitzen. Gewiße Gase erzeugen nämlich beim Verbrennen feste Körper, andere zersetzen sich in der Rothglühhitze und lassen einen festen Körper als Rückstand. Werden diese festen Körper erhitzt, so strahlen sie eine große Menge Licht aus, so lange als sie die feste Form nicht verloren haben.

683. Man kann dieses vielfach nachweisen. Wir wollen zu diesem Zweck vorher die Leuchtkräfte verschiedener Gase vergleichen. Phosphorwasserstoff, Kohlenwasserstoff stehen oben an, sodann folgt Sumpfluft, Cyanogen, Kohlen-

ydgas und Wasserstoffgas. Letzteres giebt beim Verbren-
n kein festes Produkt, während Phosphorwasserstoff, Phos-
orsäure erzeugt, welche sich präcipitirt und schnell bis zum
othglühen erhitzt wird. Kohlenwasserstoff und alle hierzu
hörigen Verbindungen werden bei erhöhter Temperatur in
ohle und Wasserstoff oder Sumpfluft zersetzt. Die sich
ederschlagende Kohle leuchtet, aber in dem Maaße als sie
rbrennt, verliert die Flamme an Leuchtkraft. Diesen Koh-
nniederschlag kann man durch ein sehr leichtes Experiment
chweisen. Hält man nämlich ein Drahtnetz mitten in eine
cht- oder Gasflamme, so zeigt sich ein dicker schwarzer Rauch
er diesem Netz; dagegen bemerkt man nur wenig oder gar
inen Rauch, wenn die Flamme an der Basis, wo sie blau
ennt, mit dem Metallgewebe durchschnitten wird. An der
asis einer gewöhnlichen Flamme verbrennt demnach eine
ortion Gas oder Dämpfe, die sie erzeugt; es findet aber
ch zugleich eine theilweise Zersetzung dieses Gases oder
eser Dämpfe statt. Nach der Mitte zu wird die Verbren-
ng fortgesetzt, und die Zersetzung geschieht vollkommen;
präzipitirt sich Kohle und das Licht wird sehr lebhaft. An
r Spitze verbrennt die Kohle und der Überrest des Gases
llständig und das Licht wird schwächer.

Sollte man über die Wirkung fester Körper beim Ver-
ennen noch einigen Zweifel hegen, so darf man nur, um
zu beseitigen, ein Stückchen Platin oder eine Amianthfa-
r in eine reine Wasserstoffflamme halten. Diese Körper
erden in dieser, an und für sich kaum sichtbaren Flamme
endend weiß.

634. Diesen verschiedenen Resultaten zu Folge, ist es
ar, daß bei der gewöhnlichen Beleuchtung die Leuchtkraft
r Flamme einem Kohlenniederschlag zugeschrieben werden
uß, der in Folge der Zersetzung des Gases oder der Däm-
e, welche erzeugt werden, entstand. Die Leuchtkraft der
lamme kann aber nur verstärkt werden, je höher die Tem-
eratur ist, welcher man die Kohlen aussetzt; sonach muß
as Gemisch, welches verbrennt, Wasserstoff genug halten,
enn dieser allein entwickelt beim Verbrennen die erhöhte
emperatur, welche nöthig ist, um die Kohle weißglühend

zu machen, angenommen, daß die Verbrennung im Kleinen mittelst der atmosphärischen Luft geschieht.

Was die Verhältnisse der Flamme zur Luft betrifft, so ist es erwiesen, daß Luft in hinreichender Menge vorhanden seyn muß, wenn die Verbrennung vollständig erfolgen soll, und daß ein Übermaaß schädlich ist, entweder weil die Flamme abgekühlt wird, oder weil die vollkommne Verbrennung zu schnell erfolgt.

Bei zu wenig Luftzutritt erfolgt eine blos unvollkommne Verbrennung und eine Temperaturerniedrigung, dieses vermindert die Leuchtkraft der Flamme und giebt zur Entstehung von Rauch Veranlassung.

Das Maximum der Leuchtkraft einer Flamme findet daher gewiß dann Statt, wenn sie nahe daran ist, Rauch zu entwickeln; das Licht nimmt ab, sobald dieser Temperaturgrad steigt oder sinkt.

Doch ist es kaum zu vermeiden, daß man nicht in einen oder den andern dieser Fehler verfällt; denn wenn es einerseits nöthig ist, daß die Kohle sich niederschlägt, so ist es andrerseits auch nöthig, daß sie schnell und vollkommen verbrenne, um die Temperatur der Flamme zu erhöhen. Da die Mittel, welche den Niederschlag befördern, die Verbrennung stören und dagegen die, welche ein lebhaftes Verbrennen bewirken, verhindern, daß sich Kohlen niederschlagen, so kann dieser Gegenstand nur durch genaue Experimente näher erörtert werden.

Was das Gas betrifft, so haben folgende drei Umstände vorzüglich Einfluß auf die Intensität der Flamme. Die Form und Dimensionen der Flamme selbst, die Einrichtung der Lampe und die Gestalt des darauf befindlichen Aufsatzes oder Zylinders. Wir wollen diese Punkte betrachten nach den Versuchen von Turner und Christison.

685. Der wesentlichste Punkt bei der Flamme ist deren Länge. Sie hat den größten Einfluß auf die Leuchtkraft, und letztere nimmt in einem größern Verhältniß zu, als der Aufwand an Gas. Dieses beweisen folgende Resultate, welche man mit einer einfachen Lampe bei Steinkohlengas erhalten hat:

	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
Länge der Flamme . . .	2	3	4	5	6
Erhaltenes Licht . . .	55,6	100	150,6	197,8	247,4
Verzehrtes Gas . . .	60,5	101,4	126,3	143,7	182,2
Für denselben Gasaufgang erhält man an Licht	100	109	131	150	150

Daraus folgt, daß mit derselben Quantität Steinkohlengas Licht erzeugt werden kann, dessen Stärke sich wie 2:3 verhält, wenn man die Flamme von 2 bis auf 5 Zoll verlängert. Über 5 Zoll gewinnt man aber nichts mehr.

Mit einer einfachen Ölgaslampe sind die Resultate dieselben:

	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
Länge der Flamme . .	1	2	3	4	5
Licht	22	63,7	96,5	141	178
Aufgang an Gas . .	33,1	78,5	90	118	153
Für denselben Gasaufgang erhält man an Licht	100	122	159	181	174

Die Lichtzunahme ist auch hier im Verhältniß, wie 2 zu 3 bei einer zwei und vierzölligen Flamme, aber über 4 Zoll ist bei Ölgas nichts mehr zu gewinnen.

686. Das, was bei einer einfachen Lampe geschieht, wiederholt sich bei einer Argand'schen. Man findet den Beweis in folgenden Resultaten, welche bei einer Lampe mit 5 Öffnungen und Steinkohlengas von 0,605 spez. Gewicht erhalten wurden.

	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
Höhe der Flamme .	½	1	2	3	4	5
Licht	18,4	92,5	260	309	332	426
Aufgang	83,7	148	203	241	265	318
Erhaltenes Licht für denselben Gasaufwand	100	282	560	582	532	604

Sonach ist die Lichtmenge sechsfach, wenn anstatt einer halbzölligen Flamme, man Gas mit 3 oder 4″ langer Flamme brennt. Ist die Flamme länger als 5 Zoll, so bietet sie nur einen unbedeutenden Vortheil dar.

Dieselben Resultate erhält man bei Ölgas. Das Gas wog 0,610 und die angewandte Lampe hatte 15 Löcher.

	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
Höhe der Flamme . . .	½	1	1½	2	2½
Licht	31,4	153	241	377	435
Aufgang	97,4	173	216	255	288
Für denselben Gasaufgang erhielt man an Licht .	100	276	317	460	472

Weil die Flamme über 2½ Zoll Länge anfing zu rauchen, konnte man sie nicht mehr verlängern.

687. Diese einfachen Thatsachen erklären sich jedoch nach den oben aufgestellten Prinzipien leicht. Vermehrt man die Länge einer einfachen Gasflamme, so erweitert sich dieselbe nothwendigerweise und nachher bietet sich, im Verhältniß zum Gasvolumen, eine geringere Berührungsfläche mit der atmosphärischen Luft dar. Ist in den argandischen Lampen die Flamme kurz, so ist der Luftzug stark genug, um eine vollkommne Verbrennung zu bewirken, ehe der Kohlenniederschlag entstehen kann.

Für eine Gaslampe von gegebenen Dimensionen giebt eine gewisse Flammenlänge das Maximum von Licht, und diese Länge darf nicht verändert werden, wenn zu gleicher Zeit nicht auch der Luftzutritt verändert wird.

Man könnte übrigens mit dem Hahne, welcher zum Abschließen des Gases dient, eine Platte verbinden, welche die Öffnung für den Luftzutritt entweder erweiterte oder verengte, so daß, wenn man den Hahn öffnen oder schließen wollte, man das Licht vermehrte oder verminderte.

688. Der Durchmesser der Öffnungen, durch welche das Gas entweicht, verdient auch eine sorgfältige Berücksichtigung, und es können für Öl und Steinkohlengas die Durchmesser der Öffnungen nicht gleich seyn; auch ist für beide Gase zu berücksichtigen, daß wenn die Lampe eine einfache ist, die Temperatur niedriger seyn wird, als bei einer mit mehrern Oeffnungen, so daß eine einfache Oeffnung größer seyn muß, um denselben Effekt hervorzubringen.

Christison und Turner nehmen an, daß für Steinkohlengas in einer einfachen Lampe die Oeffnung $\frac{1}{28}$ Zoll im

Durchmesser haben muß. Bei Oelgas von 0,944 Dichtigkeit muß die Oeffnung nicht weiter als $\frac{1}{25}$ Zoll seyn. Wird der Durchmesser vermindert, so verliert man an Licht, außerdem hat die Lampe das Unangenehme, daß sie bei der geringsten Einwirkung der Luft verlischt.

Bei argandischen Lampen müssen die Oeffnungen nicht allein mit der Qualität des Gases, sondern auch mit der Anzahl der Oeffnungen sich verengen. Der Verlust ist übrigens bei zu engen Oeffnungen größer als bei zu weiten, wie sich aus folgenden Resultaten ergiebt.

Die Oeffnungen waren in einem Kreis von $\frac{6}{10}''$ Durchmesser angebracht:

Art des Gases.	Dichtigkeit des Gases.	Anzahl der Öffnungen.	Durchmesser der Öffnungen in Bruchzollen.	Erzeugtes Licht.
Steinkohlengas	0,600.	10.	$\frac{1}{32}$	Maximum.
Oelgas . .	0,900.	15.	$\frac{1}{50}$	desgl.
— . .	0,680.	15.	$\frac{1}{40}$	desgl.
— . .	desgl.	15.	$\frac{1}{30}$	$\frac{6}{100}$ Verlust.
— . .	desgl.	15.	$\frac{1}{50}$	$\frac{18}{100}$ — —
— . .	desgl.	15.	$\frac{1}{60}$	$\frac{39}{100}$ — —
— . .	0,778.	15.	$\frac{1}{20}$	Maximum.
— . .	desgl.	15.	$\frac{1}{50}$	$\frac{11}{100}$ Verlust.
— . .	desgl.	15.	$\frac{1}{60}$	$\frac{28}{100}$ — —

Vorzugsweise muß bei argandischen Lampen darauf gesehen werden, daß alle Oeffnungen gleichen Durchmesser haben; finden sich zu weite Oeffnungen, so entsteht Rauch, während die engen gerade hinlänglich Gas geben; werden die großen Oeffnungen verengt, so geben die kleinen zu wenig Gas. Davon kann man sich bei einer gewöhnlichen Lampe überzeugen, wenn man den Docht anstatt horizontal, schräg abschneidet.

689. Die Entfernung der Löcher ist auch ein Punkt von hoher Wichtigkeit bei argandischen Lampen. Wenn die Flammen sich vereinigen, nimmt die Leuchtkraft in einem größern Verhältniß zu, als der Gasaufgang.

Vergleicht man die Leuchtkraft einer einfachen Lampe mit der einer argandischen, so findet man unter den günstigten Umständen das Verhältniß von 100:150, sowohl bei Steinkohlen- als auch bei Oelgas; doch kann dieses vortheil-

hafte Verhältniß nur erhalten werden, wenn die Öffnungen einander so nahe stehen, daß sich die Flammen vereinigen können.

Folgendes sind die erhaltenen Resultate mit Lampen von $\frac{8}{10}''$ und mit Löchern von $\frac{1}{50}$ Zoll Durchmesser. Jede einzelne Flamme gab das Maximum Licht.

Lampe mit	8 Löch.	10 Löch.	15 Löch.	20 Löch.	25 Löch.
Licht . . .	360.	360.	371.	409.	382
Aufgang . .	367.	318.	296.	289.	275.
Erhaltenes Licht für denselben Gasaufgang	98.	118.	132.	141.	139.

Sonach ist die vortheilhafteste Entfernung der Oeffnungen von $\frac{1}{50}''$ Durchmesser $\frac{3}{100}$ Zoll; unter diesen Umständen bildet die Flamme, sie mag auch noch so kurz seyn, einen Ring, in welchen man die einzelnen Flammen nicht unterscheiden kann. Diese Erfahrung kann man als eine praktische Regel bei der Konstruktion der Gaslampen ansehen. Da aber bei einer öffentlichen Gasbeleuchtung die Pressung unaufhörlich variirt, so muß, um Rauch zu vermeiden, der bei einem größern Gasaufgang bei zu nahe gelegenen Oeffnungen entstehen würde, die Entfernung von Oeffnung zu Oeffnung $\frac{12}{100}$ Zoll betragen. Überhaupt verbrennt man bei öffentlichen Gasbeleuchtungsanstalten immer etwas Gas ohne Nutzen, aus den bereits angeführten Gründen.

690. Brennt man Steinkohlengas, so sind die Oeffnungen von $\frac{1}{32}$ Zoll Durchmesser bei 16 bis $\frac{18}{100}$ Zoll Entfernung von einander die vortheilhaftesten.

691. Die Anzahl der Löcher in einer Lampe bestimmt den Durchmesser der Lampe; weil wir die Entfernung der der Oeffnungen unter sich kennen; bei Oelgas würde man bei Oeffnungen von $\frac{1}{50}$ Zoll Durchmesser und $\frac{12}{100}$ Entfernung von einander den Lampen folgende Durchmesser geben müssen:

Anzahl der Öffnungen.	Durchmesser der Lampe.
10	$\frac{4}{10}$.
15	$\frac{6}{10}$.
20	$\frac{8}{10}$.
25	1''.

Wird bei Steinkohlengas der Durchmesser der Oeffnun-

gen zu $\frac{1}{32}$ Zoll und die Entfernung der Oeffnungen unter sich $\frac{10}{100}$ Zoll angenommen, so hat man für:

Anzahl der Öffnungen.	Durchmesser der Lampen.
6	$\frac{3}{10}$ Zoll.
10	$\frac{5}{10}$ —
15	$\frac{8}{10}$ —
20	1 Zoll.

Die Höhe der Dille kann 1½ bis 2″ betragen, und die Stärke ohngefähr $\frac{1}{10}$ Zoll.

692. Der Glaszylinder auf den Lampen hat bei Gas weniger Einfluß als bei Oel. Die Wahl derselben, die mit Überlegung geschehen muß, bestimmt sich nach einer sehr einfachen Methode. Der Glaszylinder befördert, indem der Luftzug dadurch vergrössert wird, das Verbrennen, ist außerdem aber auch Ursache, daß die Flamme ruhiger brennt; es ist übrigens erwiesen, daß wenn die offne Flamme ohne Rauch brennt, der Glaszylinder das Licht der Lampe nicht vermehrt. Der Glaszylinder ist sonach nur nützlich, wenn er nöthig wird, nämlich wenn die Anzahl oder Entfernung der Oeffnungen oder der Durchmesser der innern Oeffnung für den Luftzutritt so eingerichtet ist, daß ein stärkerer Zug vortheilhaft seyn kann. Wenn man durch die Verbindung der verschiedenen Theile dahin gekommen ist, eine vollkommne Gasverbrennung zu erzeugen, muß der Cylinder sehr weit seyn, damit er keinen Einfluß auf den Luftzug äussert.

Ein geringerer Durchmesser des Zylinders würde nachtheilig seyn und dadurch der Kohlenniederschlag vermindert werden, der vorzüglich die Stärke des Lichts bestimmt.

Man kann hiernach auch die Vortheile des von Bourguignon erfundenen Apparats erklären. (Fig. 16. Taf. 16.)

Derselbe besteht aus einem über die Gaslampe gestellten Trichter, welcher mit einem Rohre verbunden ist, welches 2 bis 3 Fuß unter die Flamme geschlängelt herabläuft. Die Luft, welche durch die Lampe gezogen ist, tritt in diese gekrümmte Röhre und muß in entgegengesetzter Richtung vom natürlichen Zuge fortstreichen; hierdurch verliert sie an Geschwindigkeit, und die Lebhaftigkeit des Verbrennens nimmt deshalb ab. Es ist klar, daß dieses eine sehr unbequeme Art

ist, einen Fehler in der Construktion der Lampe zu verbessern, und daß es viel bequemer seyn würde, den Luftzug zu vermindern, entweder durch Verengung der Luftöffnung unterhalb der Lampe, oder durch Verengung des Zylinders oberhalb der Flamme.

Der Apparat von Bourguignon kann daher niemals nützlich seyn, wenn man die Lampen sorgfältig konstruirt hat, und er hat blos in sofern Interesse, als man damit die Lampen untersuchen kann. Gut konstruirte Lampen werden rauchen, wenn man sie damit verbindet, nur schlecht eingerichtete leuchten dagegen besser, worunter vorzüglich die gerechnet werden müssen, welche offen eben so gut als im Glaszylinder brennen, und wo man einen weiten Zylinder anwendet, damit der Zug nicht zu sehr beschleunigt werde.

693. Man findet in folgender Tabelle die verschiedenen Dimensionen, welche das Maximum Licht für jede Lampe geben; es muß jedoch bemerkt werden, daß im Verhältniß als die Anzahl der Löcher zunimmt, die Ersparniß und die Leuchtkraft der Flammen größer wird.

Die Gesammtmasse des Lichts ist dieselbe, aber die erste Flamme in der Tabelle hat zweimal mehr Oberfläche als die letzte, d. h. bei gleicher Oberfläche giebt diese zweimal mehr Licht als die andern.

Anzahl der Öffnungen.	Durchmesser des Glases.	Höhe der Flamme.	Farbe der Flamme.
8 bis 10.	$\frac{15}{10}$ Zoll.	4 Zoll.	flatternd u. blau gestreift.
15	$\frac{13}{10}$ —	$3\frac{1}{2}$ —	ruhig, einfach, stark weißglänzend.
20	$\frac{12}{10}$ —	$2\frac{1}{4}$ —	(ruhig, einfach, stark weißglänzend.)
25	1 Zoll.	2 Zoll.	am schönsten.

Der Glaszylinder war bei jedem 6 Zoll hoch.

Es ist unangenehm, daß man diesen Bedingungen nur bei Versuchen im Kleinen genügen kann. Die geringsten Abweichungen im Luftzuge oder in der Flamme verursachen bei 20 und 25 Oeffnungen Rauch. Ein Etablissement, was Gas zum allgemeinen Gebrauche liefert, sollte deshalb den Lampen von $\frac{1}{10}$ Zoll Durchmesser nicht mehr als 15 Oeffnungen geben.

Was den Durchmesser der Glaszylinder betrifft, so nehmen Turner und Christison mit Rücksicht auf alle Versuche an, daß für Zylinder von 6″ Höhe, dieselben für Lam-

t von $\frac{8}{8}$, $\frac{6}{10}$, $\frac{9}{10}$, und $\frac{9}{10}$" Durchmesser, $\frac{8}{10}$, $\frac{13}{10}$, $\frac{18}{10}$ und $\frac{15}{10}$"
it seyn müssen.

694. **Betrachtung der ökonomischen Vor-
eile der Gasbeleuchtung.**

Dieser Gegenstand erfordert, seiner complicirten Na-
wegen, eine mehrseitige Beleuchtung und Untersuchung.
lgende Fragen kommen zuvörderst dabei in Betracht:

1.) Ist die Steinkohlengasbeleuchtung der Oelbeleuch-
g vorzuziehen?

2.) Ist die Oelgasbeleuchtung der Oelbeleuchtung vor-
iehen und

3.) Ist die Steinkohlengasbeleuchtung der Oelgasbe-
chtung vorzuziehen?

Ohne darauf Anspruch zu machen, eine entscheidende
für alle Fälle passende Antwort geben zu wollen, so
d man doch aus dem Frühern schon in den Stand gesetzt,
se Fragen im Allgemeinen richtig beantworten zu können.

In Betreff der ersten Frage muß man große und kleine
stalten unterscheiden; es muß der Preis der Steinkohlen
der Koke in Rechnung gebracht und berücksichtigt werden,
letztere leicht abzusetzen sind.

695. Wir wollen hier Berechnungen von zwei Anstal-
mittheilen, und einige Bemerkungen beifügen.

**echnung des Ertrags der Steinkohlengasbeleuchtung in der Kö-
niglichen Gashütte (usine royale) zu Paris.**

Bei 2400 Lampen.

Ausgaben.

lagskapital 1,200,000 Fr.			
teressen dafür 5 pCt.			
ährlich	60,000 Fr.		340,053 Fr.
einkohlen, 2,295,000			
Kilogr. à 4 Fr. 40 Ct. das			
Hektol. von 80 Kilogr.	126,222 —		
enn-Material 20,081			
Hektol. à 2 Fr. 85 Ct.	57,230 —	80 Ct.	
beitslohn	50,000 —		
neral-sten { Administ. . 25000 F. 20 C. / Allg. Ausg. 20000 F. }	45,000 —	20 Ct.	

Einnahmen.

Licht, 2400 Lampen à 93 Fr. 90 Ct. jährlich . . .	225,360 Fr.	344,6[illegible]
Koke 40161 Hektol. à 2 Fr. 85 Ct.	114,461 — 60 Ct.	
Verkäufliche Retorten, als altes Eisen	3,600 — 40 —	
Theer	1,200 —	

Nach Abzug der Interessen also 4579 Fr. Übersch[illegible]

Rechnet man die Zinsen fürs Anlagskapital höher[illegible] es für alle Hütten der Art seyn sollte, so ändert si[illegible] Überschuß. Nimmt man nur den sehr mäßigen Sat[illegible] 8 pCt. an, so hat man 376000 Fr. Ausgaben.
344000 Fr. Einnahmen.
also 32000 Fr. Verlust.

So verhält es sich wahrscheinlich mit allen An[illegible] dieser Art in Paris. Sobald sie nur 5 pCt. tragen, en[illegible] künftig, wenn man genöthigt ist, große Reparaturen [illegible] nehmen, ein wirklicher Verlust.

Berechnung des Ertrags der Gasbeleuchtung im Hospital Louis zu Paris. 320 Lampen.

Ausgaben.

2000 Hektol. Steinkohlen von St. Etienne zum Destilliren à 4 Fr. 67 Ct.	934
1121 Hektol. Steinkohlen als Brennmaterial von Creusot à 4 Fr. 20 Ct.	470
2 Arbeiter à 4 Fr. täglich	146
1 neue Retorte nach Abzug der Alten	55
Reparatur des Ofens	15
Unterhaltung der Leitungsröhren	20
Kalk	5
8 pCt. Interessen für ein Kapital von 40000 Fr. .	320
	1945

Einnahme.

714321 Kubikfuß Gas, welches, 4½ Kubikfuß pr. Stund auf einer Lampe, 168080 Stunden brennt a Lampe 5 Ct.	840

	Transport 8404 Fr.
2800 Hekt. Koke à 2 Fr. 85 Ct.	7980 —
504 Hektol. Kokestaub à 1 Fr.	504 —
	16888 Fr.
8128 Kilogr. Theer, à 25 Ct.	2032 —
	18910 Fr.

Der Verlust ist also gleich 2570 Fr. wenn man annimmt, daß der Theer nicht verkauft wird, er fällt aber bis auf 543 Fr., wenn er für den mittlern Preis von 25 Ct. verkaufbar ist. Diese letzte Annahme ist aber nicht wahrscheinlich, wenn man sieht, daß die Einnahme in der Usine royale, wo man nach dieser Ansicht für Theer 16000 Fr. hätte einnehmen müssen nur 1200 Fr. beträgt.

Obige Berechnung wurde in den Annal. de chim. et de Phys. Theil 15. pag. 402. bekannt gemacht, ich habe sie jedoch einiger Modifikationen fähig geglaubt. Das Leuchtgas ist nach dem gegenwärtigen Verkaufspreise berechnet, eben so auch der Preis der Koke so angenommen, wie er im Jahr 1825. in der Usine royale stund, um beide Rechnungen mit einander vergleichbar zu machen.

Aus beiden Berechnungen ergiebt sich, daß man bei dem gegenwärtigen Verkaufspreise des Gases, sowohl in einer öffentlichen Gasanstalt, wie z. B. in der Königlichen Gashütte zu Paris, als auch bei einer Privatunternehmung, wenn man das Gas pr. Stunde für 5 Ct. zu einer Lampe verkauft, Verlust hat.

Würde das Gas nach der Leuchtkraft bezahlt, so verhielte sich die Sache anders. Als Bérard das Licht einer gewöhnlichen Gaslampe mit dem einer Oellampe verglich, fand er, daß bei gleichen Preisen, das von Gas doppelt so stark war als das Andere; sonach wäre das Gaslicht 10 Ct. werth gewesen.

Im Hospital St. Louis war der Vergleich noch günstiger, und dieß verdient hier mitgetheilt zu werden, weil es nicht das Resultat eines einfachen Versuchs ist, sondern sich aus einer Jahre langen Arbeit ergeben hat.

Wird von den gesammten Ausgaben von 19458 Fr. der

Preis der Koke von 8484 Fr. abgezogen, so ist der wirkliche Preis des Gases 10974 Fr.

Dieses Gas versorgte 320 Lampen und ersetzte 177 Oellampen, welche jährlich 8000 Fr. zu unterhalten kosteten. Man nimmt an, daß das Hospital dreimal stärker als vorher beleuchtet wird, sonach erhält man für 10974 Fr. ein Gaslicht, welches eben so viel werth ist als für 24000 Fr. Oellicht.

Macht man also für den eigenen Gebrauch Gas, so ist Gewinn, sobald man sich aber der Concurrenz aussetzt, oder den Launen der Käufer, so ist Verlust, weil man für 5 Ct. verkaufen muß. Um hierbei einen Gewinn zu haben, muß der Verkaufspreis wenigstens 7 bis 8 Ct. betragen.

Unter den gegenwärtigen Umständen ist es vortheilhaft, Gas zu kaufen, der Verkäufer dagegen hat Verlust. Wissenschaftlich betrachtet, muß die Steinkohlengasbeleuchtung vortheilhafter, als die mit Öl angesehen werden, weil, wenn selbst die Gaswerke noch namhaften Gewinn haben, doch dieselbe Menge Licht weniger kostet. Die Königliche Hütte zu Paris würde einen jährlichen Gewinn von 200000 Franken abwerfen, wenn man ihr das Licht, was sie eigentlich liefert, bezahlte.

Betrachtet man diese Frage hingegen aus dem rein commerziellen Gesichtspunkt, so muß man schließen, daß ein Etablissement dieser Art in Paris nur dann bestehen kann, wenn bei einer Anlage, wie die Königliche Gashütte, wenigstens täglich für 4 bis 5000 Lampen Gas verkauft werden kann.

697. Wir wollen nun sehen, ob die Oelgashütten unter günstigern Verhältnissen arbeiten. Dieses scheint zweifelhaft, um so mehr, wenn man annimmt, daß das in Gas verwandelte Oel so viel Licht als das natürliche Oel giebt; beim ersten Anblick muß man auch wirklich staunen über die ungünstigen Verhältnisse, in die man sich hierbei versetzt sieht. Es muß nämlich ein kostbarer Apparat errichtet werden, jeden Tag sind Brennmaterialien nöthig, um Gas zu erzeugen, auch muß man Arbeitslohn und besondere, nicht unbedeutende Unterhaltungskosten für Röhren und Hähne tragen.

Bedenkt man aber anderseits, daß das Arbeitslohn und die Unterhaltungskosten bei Oelbeleuchtung ziemlich noch dieselben sind, so bleiben nur die Interessen des Anlagskapitals

er Preis des Oels und des zur Destillation nöthigen Brenn-
naterials übrig, die mit den Interessen für Anschaffung der
Oellampen und dem Preis des Oels, welches verbrannt wird,
erglichen werden müssen. Hat man wenigstens 200 Lam-
en zu speisen, und kostet das zu zersetzende Oel ⅔ weniger
ls Brennöl, so hat man Gewinn, und außerdem ein viel
höneres Licht, wie sich aus folgender Berechnung ergiebt:
ch nehme an, erstens, daß 200 Lampen während 300 Tagen
iglich 4 Stunden brennen, und in einer Stunde 40 Liter Gas
erzehren; zweitens, daß 200 Lampen mit Oel versorgt wer-
en, und jede in der Stunde 30 Gr. Oel erfordert:

Gas.		Oel.	
1000 Kilog. Oel à 45 Ct. = 8100 Fr. *)		7200 Kilog à 1 Fr. 40 Ct. = 10080 Fr.	
eitzung	1000 —	Dochte	300 —
nteressen des Anlags-Kapitals zu 10. pCt.	1500 —	Interessen der Lampen zu 10 pCt. . .	300 —
	10600 Fr.		10680 Fr.

Der Preis ist wenig abweichend; nimmt man aber das
ampenlicht als Einheit an, so muß das Oelgas = 2½ ge-
t werden, sonach hat man bei dem Gase für 20 bis
300 Fr. Licht.

698. Endlich kommen wir zur Vergleichung der Stein-
lengas- und Oelgasbeleuchtung. Letztere ist wahrschein-
h die vortheilhafteste in Privatanstalten, und erstere gewiß
beste zur Beleuchtung großer Städte. Bei kleinen An-
lten muß man kein zu großes Anlagskapital anwenden und
sondere Aufsicht und Unterhaltungskosten zu vermeiden su-
en. Alles dieses ist nicht der Fall bei großen und beson-
ern Gasanlagen.

Folgendes ist eine vergleichende Übersicht.

Kilogr. Steinkohle giebt 200 Liter Gas.
— Oel giebt . . 800 — Gas, und dieses Licht ist
m so stark, als von 2800 Liter Steinkohlengas.

---

*) Es ist angenommen, daß 1 Kilogr. Öl nur 533 1/3 Liter Gas giebt; in §. 698. ist das Ausbringen aber höher angegeben. A. u. E.

sten, wenn man annimmt, daß das Brenn
die Zersetzung bewirkt wird, 3 Ct. werth ist

Unter diesen Umständen ist die Oelgas
zuziehen, weil sie weniger kostspielige Appar
Arbeitslöhne erfordert; sobald es aber über
schwindet der Überschuß, der sich aus unse
ergiebt, beinahe gänzlich.

Gasbeleuchtung mit tragbar

699. Die hauptsächlichsten Schwierigk
der gewöhnlichen Gasbeleuchtung verknüpf
durch die Methode, welche wir nachher be
beseitigt. Die Nothwendigkeit große Röhre
legen zum Fortführen des Gases bis zu den
verbraucht wird, verursacht sehr große Unk
können die Käufer auch in einer bestimmten
verbrauchen, auch die Lampen länger brenne
gemacht worden ist, weil jede Lampe unm
Gasometer in Verbindung steht.

Übrigens müssen die Lampen immer an
ten Platze bleiben, oder können nur wenig

Alle diese Unannehmlichkeiten verschwin
baren Gase. Man nimmt nämlich einen Zyli
Gas, das man mit einem Druck von 30 bis 40

700. Aus dieser einfachen Angabe kann man auf die Schwierigkeiten, welche sich bei diesem Verfahren darbieten, schließen; wir werden angeben, wie diese beseitigt worden sind.

Eine Gaslampe verzehrt in 8 Stunden 1120 Liter Steinkohlengas, würde dieses auch bis auf 32 Atmosphären zusammengepreßt, so müßte das Gefäß doch 35 Liter fassen, und folglich noch sehr groß seyn.

Wird Oelgas angewendet, so verzehrt eine Lampe höchstens in 8 Stunden 320 Liter, und bei einer Pressung von 32 Atmosphären ist dazu nur ein Gefäß von 10 Liter Inhalt erforderlich.

Bei der Beleuchtung mit transportabelm Gas muß daher Oelgas angewendet werden, wenn man den Rezipienten nicht zu groß machen will. Mit einem Gefäß von 3 bis 4 Liter Inhalt kann man sich ein Licht auf 6 bis 8 Stunden verschaffen, das so stark ist wie das einer argandischen Lampe.

701. Diese Gefäße werden auf folgende Weise verfertigt. Sie sind bald aus 1 ½ bis 1 ½ Linien starkem Kupferblech, bald aus Eisenblech von 1 bis 1 ¼ Linien Stärke. Sie haben eine zylindrische Form und sind an beiden Enden mit Halbkugeln verschlossen und tüchtig vernietet. Zu mehrerer Sicherheit sind die Nieten außen verzinnt. Die Gefäße sind mit einem Hahn versehen, durch welchen das Gas in den Zylinder gepreßt wird, wodurch es aber auch wieder nach der Lampe ausströmt; sie werden mit Wasser, das man bis zu 60 Atmosphären comprimirt, untersucht; alle welche schwitzen oder wohl gar aufreißen, werden weggeworfen. Obgleich die Wirkung dieser Lampe, wobei die Pressung nur kurze Zeit währt, nicht mit der verglichen werden kann, welche statt findet, wenn der Zylinder mit Gas gefüllt und einer fortwährenden Pressung ausgesetzt ist, so hat man demungeachtet doch Beispiele, daß sie sprangen.

702. Die Compreßionspumpe erfordert eine besondere Einrichtung; die man aus Fig. 12. Taf. 16. ersieht. Sie besteht aus einer horizontalen Pumpe in welcher sich der Kolben (A) bewegt. Der Pumpenstiefel kommunicirt mit dem Raum (B), worin sich, so wie in dem Raume zwischen Pumpe

und Kolben, Oel befindet. Die Röhre (C) ist mit dem G-
someter verbunden, aus welchem man das Gas zieht, u
(D) mit dem Gefäß, welches gefüllt werden soll. Es si
2 Ventile (m) (n) in diesen Röhren. Wird der Kolben z
rückgezogen, so entsteht bey B ein leerer Raum, dessen I
halt der Größe des Kolbens gleich ist, durch das Venti
tritt sodann ein gleiches Volumen Gas ein. Wird der K
ben zurückgestoßen, so schließt sich das Ventil, das andere
net sich und das Gas wird in den Rezipienten gepreßt. D
mit fortgetriebene Oel setzt sich in der Kugel (a) zu Bod
im Augenblicke des Auspressens ist (B) gänzlich mit Oel a
gefüllt; so daß während der ganzen Arbeit, die durch d
Kolben bewirkte Leere vollkommen ist, was nicht der F
seyn könnte, wenn man eine gewöhnliche Pumpe anwend
Nun bleibt aber jederzeit ein wenig Gas in dem Stiefel, s
wenn der Kolben den niedrigsten Stand erreicht hat; ist da
das Gas im Gefäß schon tüchtig zusammengepreßt, so i
dieser Antheil hinlänglich, um ⅓, die Hälfte oder auch
den ganzen Stiefel im Augenblick, wo derselbe mit dem G
someter in Verbindung gesetzt wird, auszufüllen. Die W
kung der Pumpe wird dann aufs Drittel, die Hälfte,
selbst bis auf Null reduzirt. Dieses geschieht größtenth
bei gewöhnlichen Pumpen (Fig. 11.) und deshalb hat m
diese aufgegeben. Im Anfang der Arbeit absorbirt d
Oel viel Gas, aber einmal gesättiget, wirkt es nicht m
auf dasselbe. *)

---

*) In den Fabriken für tragbares Gas zu Paris (bei Térnaux et Com
und Edinburg (bei Gordon et Comp.) hat man für den Betrieb
6 Compreßionspumpen eine 10zöllige mit 3 Atmosphären-Dampf-Druck
beitende Dampfmaschine.

Fig. 3. Taf. 17. ist der Durchschnitt eines solchen Compreßions-
parates.

Beide Schenkel des Gefäßes (A A A A) sind bis (a b) mit Q
silber gefüllt.

Über dem Quecksilber steht in (D) Wasser, welches bis in das
i reicht.

(G) ist das Gaszuführungsrohr; und durch

(h) wird das Gas nach den Gefäßen, in welche es gepreßt w
soll, gebracht.

705. Die Hähne dazu haben auch ihre Schwierigkeiten der Construktion; man hat vergeblich mehrere Arten ver-
ht, das Gas entwich aber stets. Der, welchen wir hier
schreiben, ist ziemlich einfach, man sieht ihn in Fig. 13. Taf. 16.
Das eine Ende (A) wird auf das Gefäß geschraubt,
d das andere auf die Röhre, welche das Gas nach der
mpe führt.

Die Röhre (A B) steht mit einer halbcylindrischen Öff-
ng in Verbindung, an welche die Röhre (C D) stößt; diese
fnung wird durch ein Stück (o o) gebildet, und dasselbe
das Hauptstück eingeschraubt. Folgendes ist nun die Ein-
htung des Hahnes: in m n befindet sich eine runde Leder-
eibe, auf welcher das Stück (o o) ruht. Zwischen dem
der und diesem Stücke befindet sich ein Stahlplättchen c d;
Mittelpunkt desselben ist ein Tropfen geschmolzenes Zinn,
lches mit der Öffnung der Röhre A B correspondirt. Auf
r entgegengesetzten Seite des Stahlblechs ist eine Schraube
), welche, indem sie sich gegen die Stahlplatte stemmt,
s Zinn auf die Öffnung der Röhre (A B) drückt. Wird
: Schraube zurückgedreht, so geht dies Stahlplättchen ver-
lge seiner Elastizität zurück, der Zinntropfen geht von der
ffnung ab, und das Gas kann nun durch A B in die Röhre
D treten.

Das Quecksilber, welches etwa mechanisch mit fortgeführt seyn sollte, sammelt sich in (c)

(G) Druck-Zylinder.

(i) Verbindungsrohr des Schenkels (D) mit (G).

(H) Ein gut abgedrehter zylindrischer Kolben, der durch die Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird.

(o) ein Ventil, welches sich nach innen } öffnet.
(p) — — — — — — — — außen }

(r) ein Gefäß auf dem Rohre (i) um den Wasserstand in (D) zu reguliren.

Beginnt das Spiel der Maschine, so tritt beim Aufgange des Kolbens (H) das Wasser bis in den Stiefel (G); bei B entsteht ein luftleerer Raum, das Ventil (o) öffnet sich und dieser Raum wird nun mit Gas ausgefüllt.

Beim Niedergange des Kolbens wird das Gas durch das Ventil (p) ausgepreßt und durch (h) ins Gasgefäß gebracht. A. u. E.

Dreht man den Hahn wieder zu, so ist der Durchgang unterbrochen. Diese Hähne haben sich bei der Probe als gut bewiesen; die Gefäße, welche damit verbunden waren, wurden unter 60fachen Atmosphären-Druck gefüllt, und während 10 Tagen ging nicht die geringste Menge Gas verloren.

704. Man bemerkt endlich, daß im Verhältniß als das Gefäß, welches den Lampen Gas zuführt, sich entleert, die Geschwindigkeit des Gases, mithin auch die Höhe und Stärke der Flamme abnimmt. Man muß daher den Hahn immer mehr und mehr öffnen, um die Flamme gleich hoch zu erhalten. Dieses ist unbequem, besonders wenn man sehr hoch stehende Lampen mit Gas zu versehen hat, und man versuchte deshalb auf mehrfache Weise diese Unbequemlichkeiten zu vermeiden. Die einfachste besteht darin: daß man das Gas nicht unmittelbar aus dem Gefäße in die Lampe, sondern in einen besondern Gasometer treten läßt; sobald das Gas in den Gasometer ankommt, erhebt sich derselbe, er hängt an einer Kette, die über eine besondere Rolle geht, welche an den Schraubenkopf bei E (Fig. 13) befestigt ist; auf der entgegengesetzten Seite der Kette ist ein Gegengewicht. Kommt das Gas in zu großer Menge in den Gasometer, so erhebt sich derselbe und die Schraube dreht sich im Verhältniß zu, so daß der Ausgangskanal sich verkleinert, und der Zugang des Gases verringert wird. Würde das Gas zu langsam ankommen, so würde sich die Schraube zurückschrauben, dadurch die Zugangsöffnung vergrößern, mithin die Gasmenge vermehren. Ist diese Vorrichtung gut ausgeführt, so muß das Ausströmen des Gases sehr gleichförmig geschehen, und hängt dann einzig von der Pressung ab, welche man dem Gasometer giebt, und diese Abweichungen sind sehr unbedeutend.

705. Die Ersparnisse, welche man sich von dieser Beleuchtungsmethode versprechen kann, sind noch nicht erwiesen; sie lassen sich beinahe mit denen vergleichen, welche man machen würde, wenn man statt durch große, kostspielige Wasserleitungen, das Wasser durch besondere Wasserträger in die Häuser bringen läßt.

Ende des ersten Bandes.

Erklärung der Kupfertafeln des ersten Bandes.

Erste Tafel.

Fig. 1. Glaskolben mit langem Hals und
— 2. Kolben mit Rand; beide werden zur Erwärmung von Flüßigkeiten angewendet.
— 3. Tubulatkolben, welcher als Rezipient bei Destillirapparaten dient.
— 4. Kolben mit plattgedrücktem Boden; wurde ehedem bei manchen Kalzinationen gebraucht.
— 5. Probirkolben, welcher vorzüglich zu analytischen Versuchen sehr bequem ist.
— 6, 7, 8. Ballone mit zwei oder drei Öffnungen, welche bei Destillationen als Kühlapparate gebraucht werden.
— 9. gekrümmte Glocke, die man anwendet, wenn starre Körper bei höherer Temperatur in Berührung mit gasförmigen gebracht werden sollen.
— 10 u. 11. Einfache und tubulirte Retorten.
— 12 u. 13. Einfacher und gebogener Vorstoß. Diese werden bisweilen angewendet, um den Hals der Retorten zu verlängern und die abgekühlten Rezipienten vom Feuer weiter entfernt zu halten.
— 14. Gewöhnliche Phiole.
— 15. Probirglas zum Auffangen der Gase.
— 16 Florentiner Flaschen, die bei der Destillation ätherischer Öle hauptsächlich angewendet werden.

— 26 u. 27. Gläser mit eingeriebenen Glasstöpseln

— 28. Glasröhren, welche vor der Lampe zugebl
Produkte darin aufzubewahren, welche man
wirkung der Luft schützen will.

— 29. Glas mit sehr weiter Mündung, welches m
ben schließt, die aufgekittet werden.

— 30. Gewöhnlicher Glastrichter.

— 31. Trichter, der zum Umleeren der Gase in
wanne angewendet wird.

— 32. Ein mit einem Hahn versehener Glastricht
dung von Flüssigkeiten gebraucht wird, wel
verschiedenen spezif. Gewichts abgesondert übe

— 33, 34, 35, 36. Saugheber (Pipettes) von ve
mittelst welcher man Flüssigkeiten auffaugen

— 37, 38, 40. Abdampfschaalen von Porzellan.

— 39. Schüssel von Steingut.

— 41. Kupferkessel.

— 42, 43, 44 und 45. Schmelztiegel mit zugehöri

— 46. Röstscherben, welche dazu dienen, um versc
der Luft zu erhitzen.

— 47. Probirkapelle von Knochenerde.

— 47. Käse von gebranntem Thon, der den Schm
stelle dient, um dieselben in die Mitte
bringen.

— 49 u. 50. Spateln.

— 51. Eiserner Löffel, womit man die zu verpu
die glühenden Schmelztiegel wirft.

— 52, 53 u. 54. Zangen von verschiedener Form

— 55. Kohlenschaufel.

— 56. Drathzange.

Fig. 60, 61 u. 62. Halbrunde und runde Feilen (Rattenschwänze), womit Löcher in Korkstöpsel gefeilt werden.
— 63. Triangel, worauf Retorten oder Kolben über Kohlenfeuer gestellt werden.
— 64. Drathgitter, worauf man Glasröhren legt, wenn solche über das Feuer gebracht werden.
— 65. Blechscheibe, auf welche man die Abdampfschaalen über das Feuer sezt.
— 66, a u. b. Stangen-Gießform von Eisen zum Ausgießen der Metalle.
— 67. Starker Eisendrath, der glühend gemacht wird, um Löcher durch Korkstöpsel zu stoßen.
— 68 u. 69. Wachslichte auf Draht gesteckt, womit man die Gase prüft.
— 70. Capelle auf Drath befestigt, um damit feste Körper in verschiedene Gase tauchen zu können.
— 71. Eisenstäbchen, womit man feste Körper unter Quecksilber in gekrümmte Glocken (9) hinauf schiebt.
— 72 u. 73. Flaschen mit zwei oder drei Tubulirungen.
— 74. Flaschen mit zwei Tubulirungen und einem Hahn, um die darin befindliche Flüssigkeit bequem ablassen zu können.
— 75. Mörser von Messing. 76. Mörser von Marmor.
— 77. Mörser oder Reibschale von Porzellan.
— 78. Gläserne Reibschale.
— 79. Reibschale von Agat.
— 80. Glasglocke mit Knopf.
— 81. Glasglocke oben mit einer Öffnung versehen, worein man Messinghähne einsetzen kann.
— 82. Glocke mit breitem Rande, welcher mit Schmirgel abgeschliffen ist.
— 83. Tubulirte Glocke.
— 84. Weite Glasschalen.
— 85. Porzellanretorte.
— 86. Prorzellanröhren — 87. Dergl. mit doppelter Einmündung.
— 88. Zange, welche mit einer Feder versehen ist.

Zweite Tafel.

Fig. 1. Filtrirapparat. — 2. Filtrirapparat anderer Art.
— 3 u. 4. Tenakel oder Filtrirsack-Träger mit Nägelspitzen versehen, auf welchen man die Filtrirsäcke feststeckt.

Fig. 5. Glas, aus welchem man die über einem Niederschlage stehende klare Flüssigkeit abgießt; der Rand desselben wird mit etwas Fett bestrichen, um die Adhäsion zwischen Glas und Flüssigkeit dergestalt aufzuheben, daß leztere nicht außen am Glase hinabläuft. Das an den Rand gehaltene Glasstäbchen zeigt der Flüssigkeit den zu nehmenden Weg.

— 6. Kleiner Saugheber, womit man die lezten Tropfen Flüssigkeit, welche nicht mehr dekantirt werden können, aufsaugt.

— 7 u. 8. Heber und deren Anwendung beim Dekantiren.

— 21 u. 22. Heber anderer Art.

— 9. Spitzbeutel von dichtem Wollenzeug oder Filz, um Syrupe, Öle und ähnliche Flüssigkeiten zu filtriren.

— 10. Tenakel zur Befestigung von Wollenzeugstücken, die man statt der Spitzbeutel anwenden kann.

— 11. Seiher von Eisen- oder Kupfer-Blech.

— 12, 13, 14. Siebe zum absieben pulverisirter Körper.

— 15. Kohlendämpfer.

— 16. Sprengringe zum Absprengen des Glases bestimmt; man erhizt einen der Ringe und legt ihn an das kalte Glas.

— 19. Sprengkohle *), die man an einem Ende anzündet und zu demselben Zweck gebraucht.

— 17. Schmelztiegel von Eisen.

— 18. Diese Vorrichtung wendet man an, um ätzende, scharfe Flüssigkeiten zu dekantiren; durch die gerade Rohre bläst man hinein, wodurch der Heber gefüllt wird und dann von selbst läuft.

— 20. Filtrirapparat, der dann angewendet wird, wenn man Flüssigkeiten bei Ausschluß der Luft filtriren will. Die zu filtri-

---

*) Zur Bereitung der Sprengkohle theilt Berzelius in seinen Lehrbuche der Chemie ein ganz vortreffliches Rezept nach Gahns Vorschrift mit: Man nehme a.) 2 1/2 Loth Arabisches Gummi und löse dieß in 4 Loth Waßer auf; ferner rührt man b.) 1 Loth Traganthgummi mit so viel siedend heißem Waßer an, daß die gallertartige Maße den Raum von 8 Loth Waßer einnimmt und löst dann c.) 1/2 Loth trockenen Storax in 1 2/3 Loth Alkohol v. 0,83 sp. Gew. so wie d.) 1/2 Loth Benzoeharz in 4/5 Loth von dem nämlichen Alkohol auf. Die Auflösungen a u. b werden nun zusammengemischt und c u. d zugesezt und recht gut unter einander gerührt. Unter dieses Gemenge arbeitet man dann 6—7 Loth sehr feines durch ein Florsieb gebeuteltes Kohlenpulver von Laubholz und knetet oder stößt dann in einem eisernen Mörser die Maße wohl untereinander, daß sie einen steifen durch und durch gleichartigen Teig bildet, woraus man nun zwischen Brettchen, die mit Kohlenstaub bestreut werden, 5—6 Zoll lange Stängelchen von der Dicke eines Gänsekiels rollt, die an einem warmen Orte langsam getrocknet werden. A. u. E.

rende Flüssigkeit giebt man in den Trichter, in welchem die Luft oder das Gas durch die gebogene Röhre aus dem Glase in dem Maaße emporsteigt, als die Flüssigkeit selbst hinabläuft.

Fig. 23. Statif zum Filtriren nebst einer Lampe zum Abdampfen. A ist die Glasglocke, womit die Weingeistlampe bedeckt wird, damit dieser Brennstoff sich nicht verflüchtigen kann.

— 24. Graduirter Probirzylinder.

— 25, 26 u. 27. Messer von Elfenbein oder Horn zum Abnehmen der Niederschläge von den Filtern.

— 28. Zange mit Scharnier, womit die Abdampfschaalen über das Feuer gehalten werden.

— 29. Porphyrplatte mit dem zugehörigen Läufer.

— 30, 31, 32 u. 33. Zangen und mobile Statife.

— 34. Glocke und Ballon mit Hähnen zu pneumatischen Versuchen.

— 35, 36, 37 u. 38. Sicherheitsröhren.

— 39. Lampe mit doppeltem Luftzuge; a Grundriß derselben; b der zugehörige Pfropf zum Verschließen; c Schornstein von Eisenblech.

— 40. Einfache Weingeistlampe. — 44. gläserne von Blech.

— 41. Sandbad, bestehend aus einem eisernen mit Sand gefüllten Ofen; man bringt diejenigen Gefäße hinein, welche einer gelinden Wärme ausgesezt werden sollen.

— 42. Eiserner Kessel.

— 43. Papierfilter. a, b, c, d, e das Filter in seinen verschiedenen Verfertigungsepochen.

— 45. Graduirte Glasröhre um Gase und Flüssigkeiten zu messen.

— 46. Blase mit einem Meßinghahn.

— 47. Verfertigung einer Kautschuckröhre. a Kautschuckstück, welches in warmes Wasser getaucht wird, um es zu erweichen. Man trocknet es dann sorgfältig ab und schneidet nun mit der Scheere die 2 Ränder rein ab, welche man zusammenkleben will; hierauf legt man das so vorbereitete Kautschuckstück über einen Holzstab b und drückt die frisch abgeschnittenen Enden fest zusammen. Man umwickelt die gebildete Röhre mit einem Bande c und zieht sie nach einigen Tagen von dem Holzstäbchen wieder herunter, wo sie zum Gebrauch fertig ist. Diese Röhren dienen vorzüglich, um Glasröhren bei Gasentbindungsapparaten, mit einander zu verbinden und gewähren den großen Vortheil, daß diese Vorrichtungen weit weniger zerbrechlich sind. Fig. 49 ist ein einfacher Apparat dieser Art abgebildet. Derselbe Apparat, mit einem Korke zusammengefügt, ist in Fig. 50 zu sehen.

Fig. 51. Apparat zum Aussüßen der Niederschläge; derselbe ist zur Hälfte mit Wasser gefüllt.

Dritte Tafel.

Fig. 1. Apparat, welcher zum Auffangen der durch Hitze aus irgend einem starren Körper entbundenen Gase bestimmt ist. m Retorte, welche den zu erhitzenden Körper enthält. q Sicherheitsröhre, welche das Gas fortleitet. n Durchbortes Brett, worauf die Glocke o steht. Der Apparat ist mit der pneumatischen Wasser-Wanne zugleich in Verbindung gebracht.

— 2. Wasserwanne. m feste Brücke. n bewegliche Brücke. p Hahn zum Ablassen des Wassers.

— 3 u. 3 a. Ein, dem eben erwähnten, ähnlicher Apparat, aber ohne Sicherheitsröhren. Man sieht hier den Grundriß und Durchschnitt der Wasserwanne.

— 4. ist die Anwendung der gebogenen Glocke zu sehen.

— 5. Ein Apparat zum Trocknen der Gase. a großer gläserner Probirzylinder. c Glasröhre, welche durch den Pfropf b geht und bis auf den Boden des Zylinders hinabgeht und das Gas hineinleitet. d Glasröhre die gleichfalls durch den Pfropf b geht, allein sogleich oben ausmündet, um das Gas aufzunehmen; ee Kautschuckröhren, welche an die Glasröhren c u. d gebunden sind, die den Gasentbindungsapparat mit dem in Verbindung bringen, welcher das Gas aufnimmt. ff Korkstöpsel zum Verschließen des Apparats, wenn er nicht gebraucht wird. Man füllt den Probirzylinder mit Ätzkalk oder Chlorcalcium, doch so, daß diese Substanzen nicht den Boden beruhren, was man durch einen unten eingesezten durchlöcherten Kork verbindert; durch diese Vorrichtung beugt man einem möglichen Verstopfen der Röhren d vor.

— 7. Woulfischer Apparat.

— 8, 9, 16 u. 17. Eudiometer, welche Seite 108 ꝛc. beschrieben sind.

— 10. Vorrichtung um die Gase genau zu messen.

— 6. Einfacher Destillationsapparat. c Sförmige gebogene Röhre, die zum Eingießen der Flüssigkeit in die Retorte a dient, von wo die Dämpfe sich in der Vorstoß b begeben und endlich in den abgekühlten Ballon c gelangen, wo sie sich ver-

dichten. Die Luft oder die Gase gehen durch die Röhre d fort; der Vorstoß ist in ff an den Ballon und an die Retorte mit Leinwandstreifen und Kitt lutirt.

Fig. 11. Ganz einfacher Destillirapparat.

— 12, 13, 14 u. 15. Quecksilberwanne; a Schieblade, b hölzerne Einfassung, um zu verhindern, daß beim häufigen Verspritzen des Quecksilbers ein Verlust statt finde. ff Rinne, in welcher das auf den Tisch fallende Quecksilber sich wieder sammelt. c steinerne Quecksilberwanne. d vertiefter Raum der Wanne; ee hohle Rinne in deren Brücke, zur Aufnahme der Gasentbindungsröhre bestimmt.

— 18. Röhre mit mehreren Biegungen, deren jede als Recipient dient, wenn sie abgekühlt wird. Diese Röhre wird vorzüglich dann angewendet, wenn man kleine Mengen von Flüssigkeiten zu destilliren hat.

— 19, 20, 21. Apparat zum Erwärmen im Wasserbad oder im Dampf.

Vierte Tafel.

Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6 u. 7. Verschiedene Apparate, um Gase in Berührung mit Flüssigkeiten zu bringen.

— 8. A u. B. Apparate zur Verbrennung der Kohle oder des Diamants in Sauerstoffgas; dieselben sind S. 581. beschrieben.

— 9. Die einfachste Vorrichtung zum Auffangen der Gase, welche aus einer warmen Flüssigkeit entbunden werden. Eine zweite Vorrichtung dieser Art ist in Fig. 13 zu sehen.

— 10. Dieser Apparat ist bestimmt, um Gase in Berührung mit glühenden starren Körpern zu bringen. Ein Beispiel hiervon ist S. 579 beschrieben.

— 11. Apparat zur Destillation kleiner Flüssigkeitsmengen.

— 12. Apparat zur Darstellung des Wasserstoffs oder der Kohlensäure ꝛc.

— 14. Ein Apparat, der zum Trocknen unter dem Rezipienten der Luftpumpe, bei Mitanwendung der Wärme, bestimmt ist. h Teller der Luftpumpe. g. Glocke, f Röhre, welche mit der weiten Röhre e verbunden ist, die Chlorcalcium enthält. Diese kommunizirt wieder mit der Röhre a, worin die zu trocknende

Fünfte Tafel.

Sechste Tafel.

Siebente Tafel.

gengewicht leichter gemacht wird; die Kette läuft auf einem Rade R und geht durch ein Loch n, das an der Seite des Schornsteins angebracht ist. Die Platte P ist unten mit einem kreisrunden Rande versehen, welcher in den Falz m m paßt, der beständig mit Wasser gefüllt ist.

Galeerenofen zur Konzentration der Schwefelsäure in welchem entweder gläserne oder irdene Gefäße eingesetzt werden. Fig. 5. Längendurchschnitt. Fig. 6. Grundriß. Fig. 7. Querdurchschnitt. f. Feuerplatz. c. Aschenfall. n. Esse. u, u, u, u, gußeiserne Capellen, die als Sandbäder dienen. o. Retorte; die Anwendung des Sandbades erheischt einen größern Aufwand an Brennmaterial, aber es macht das Beschlagen der Retorten unnöthig. Sezt man die Retorten in das offne Feuer, so müssen diese immer mit Thon beschlagen werden. S. 293.

Apparat mit einer einzigen Retorte für Phosphor. Fig. 8. S. 335. Man bemerkt in dieser Figur das kleine Eisenstäbchen b, welches unten, nachdem es durch den, den Rezipienten verschliessenden Kork hindurch gesteckt ist, umgebogen und am Ende in eine Spirale gewunden wird; man bringt den spiralförmigen Theil in den Vorstoß der Retorte und kann nun mittelst leichter Bewegungen den Phosphor, der sich darin verdichtet, herab streifen, wodurch das Verstopfen der Röhren verhindert wird.

Achte Tafel.

Apparat, der in Puzzuoli zur Gewinnung des Schwefels angewendet wird. Fig. 1. Ansicht des ältern Apparats. Man hat jezt alle Kondensatoren mit Ausnahme des erstern abgeschafft. Fig. 1. A, ist der Durchschnitt dieses Apparats. Es ist hier bemerklich, daß das Destillationsgefäß, welches in die Mauer des Ofens eingesezt ist, der Flamme nur ein Drittel oder ein Viertel seiner Oberfläche dem Feuer zukehrt, was theils die Heizung unvollkommen macht, theils aber auch ein häufiges Zerbrechen der Töpfe verursacht, indem solche bei jeder Operation eine sehr ungleiche Ausdehnung und Zusammenziehung erleiden. Sehr unbequem ist es, daß man, um die Töpfe zu füllen oder auszuleeren, jedesmal den Ofen niederreissen muß.

Neuerdings wendet man nun die in Fig. 1. C dargestellte Vorrichtung an. Die Töpfe werden ganz in den Ofen gestellt; bei jeder Operation werden sie durch eine in der Mauer gelassene Öffnung entweder eingesezt oder herausgenommen, und diese wird nachher mit

Kammer zur Destillation des Schwefels F
sache nach ist dieselbe S. 197. beschrieben worden
nur noch übrig die zum Gießen nöthigen Vorricht
den. h ist ein konischer Pfropf, der an einem S
ist und durch eine Feder m stets von innen nach
wird. nn ist eine gußeiserne Platte, mit einer
versehen, in welche der Pfropf h paßt. r ist e
welche der Schwefel abfließt. qq ein kleiner Rau
nige brennende Kohlen placirt werden können, um
schmelzen, wenn er beim Abfließen erstarren sollt

Formen zum Gießen des Schwefels Fig. 5.
von Tannenholz gemacht und auf einen Tisch ang
dann den Schwefel mit dem Löffel in jede Form.
man sie von Buchs, Fig. 5, a.; sie bestehen au
Form m und einem gleichfalls konischen Stab n.
den nacheinander unten an die Rinne r gebracht;
stellt man sie in ein Gefäß mit kaltem Wasser. I
starrt, so giebt man dem Stab n einen leichten S
die Schwefelstange aus der Form.

Neunte, zehnte und eilfte T

Apparat des Hrn. D'arcet zu den Räu
schweflichter Säure. Siehe S. 232 u. d.

Zwölfte Tafel.

ung des Phosphors im Großen Fig. 8. Ansicht der
mit einander verbundenen Galeerenöfen. Fig. 7. Grundriß
en; Fig. 6. Durchschnitt des einen. ppp Thüren des Feuer-
ff Feuerplatz. nn Aschenfall. mm Raum, in welchen die
en gestellt werden. cc. Schornsteine. Jeder Ofen faßt 3 Re-
die mit Rezipienten verbunden werden, ähnlich dem auf Ta-
Fig. 8. dargestellten.

tung der Flintensteine Fig. 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15,
S. 480.

nlüftung. Fig. 16. Durchschnitt einer Steinkohlengrube
ihrem Wetterschachte. a Förderschacht; n Wetterschacht; o
nstein. Die Richtung der Luftströmung geht von a nach b,
c, n, m, u. der Feuerplatz f, so wie der Aschenfall m ist ge-
n, und bei n sind mehrere feine Drahtgitter angebracht,
jede Explosion, die nach unten sich fortpflanzen könnte, ver-
n.

Dreizehnte Tafel.

heitslampen. S. 551.

Vierzehnte Tafel.

rverkohlung des Holzes Fig. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
S. 642 u. 664.

hlungsapparat nach Foucaud Fig. 9, 10 u. 11. S. 651.

hlungsapparat nach La Chabeaussière Fig. 12, 13,
u. 16. S. 652.

Fünfzehnte Tafel.

hlungsofen nach Schwartz Fig. 1, 2 u. 3. S. 659.

ußbereitung aus Harz Fig. 4. S. 520.

— — aus Steinkohlen Fig. 5, 6 u. 7. S. 520.

Sechzehnte Tafel.

sbereitung Fig. 1. S. 727.

kohlengasbereitung Fig. 2. S. 729.

der Retorten Fig. 3, 4, 5, 6 u. 6 a S. 734.



net, daß es sich erhebt, wenn der Druck dem v
gleichkommt.

Da diese Art von Pumpen die S. 768 bemerkten
führt, so wurde sie durch die daselbst beschriebene
drängt.

Hahn für die Rezipienten zu comprimi
S. 769.

Gasometer von der Form eines Perspek

Siebzehnte Taf

Fig. 1 u. 2. Gasmesser, womit den Abnehm
gases dasselbe zugemessen wird. S

— 3. Compreßionspumpe für tragbare

— 4 u. 5. Durchschnitt eines Gasomete

Vergleichung
r y

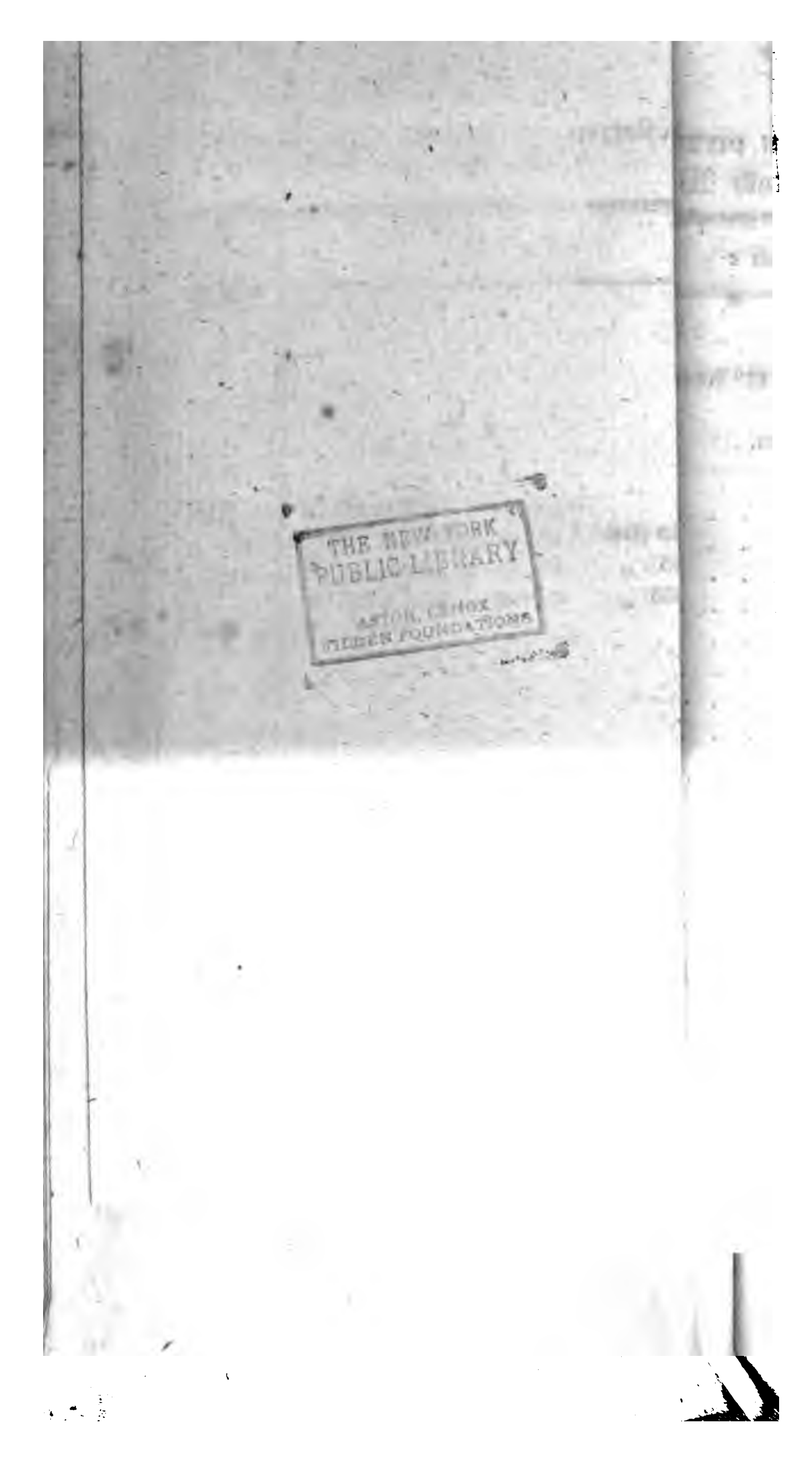
F r =

=

1 Mètre bey der

1 Mètre bey der
1 preuß. Fuß bei

1 Myriamètre =
1 Kilomètre = 4
1 Hectomètre =
1 Décamètre =
1 Mètre =
1 Décimètre =
1 Centimètre =



Vergleichung

Ey

Fr

e

1 Mètre bey der

1 Mètre bey der
1 preuß. Fuß bei

1 Myriamètre = 1
1 Kilomètre = 1
1 Hectomètre =
1 Décamètre =
1 Mètre =
1 Décimètre =
1 Centimètre =

Tropfbare Flüssigkeiten.

Stoff	Gewicht
Quecksilber (bei 0°)	13,598
Brom	2,966
Schwefelsäure	1,8409
Salpetersäure	1,510
Wasser vom todten Meer	1,2403
Wasser vom großen Ocean	1,0273
Milch	1,03
Destillirtes Wasser	1,0000
Burgunderwein	0,9915
Olivenöhl	0,9153
Leichter Salzäther	0,874
Terpentinöhl	0,8697
Steinöhl oder Bergnaphta	0,8475
Absoluter Alkohol	0,7920
Schwefeläther	0,7155

Feste Körper.

(Das Wasser bei 18° C.

Stoff	Gewicht
Platin, gewalzt	22,0690
— gehämmert	20,3366
Gold, desgl.	19,3617
— gegossen	19,2591
Wolfram	17,6
Blei, gegossen	11,3523
Palladium	11,3
Rhodium	11,0
Silber, gegossen	10,4743
Wismuth	9,822
Kupferdrath	8,8785
Kupfer, gegossen	8,7880
Molybdän	8,611
Arsenik	8,308
Nikkel geschmolzen	8,279
Uran	8,1
Stahl	7,8163
Kobalt geschmolzen	7,8119
Stabeisen	7,788
Zinn geschmolzen	7,2914
Gußeisen	7,207
Zink, gegossen	6,861
Antimon	6,712
Tellur	6,115
Chrom	5,9
Jod	4,948
Schwerspath	4,43
Rubin	4,2833
Saphir (orientalischer)	3,9941
Topas	3,5640
Beryll	2,649
Diamant	3,501
Flintglas	3,329
Flußspath	3,191
Turmalin (grüner)	3,155
Marmor von Paros	2,837
Jaspis	2,815
Smaragd	2,775
Perlen	2,750
Kalkspath	2,718
Korallen	2,680
Bergkrystall	2,653
Feldspath	2,564
Spiegelglas von St. Gobain	2,488
Chinesisches Porzellan	2,384
Gypsspath (Frauenéis)	2,311
Porzellan von Sèvres	2,145
Natürlicher Schwefel	2,033
Elfenbein	1,917
Alabaster	1,870
Anthrazit	1,8
Alaun	1,72
Steinkohle	1,329
Bernstein	1,078
Natrium	0,9726
Eis	0,930
Kalium	0,8651
Buchenholz	0,852
Eschenholz	0,845
Eibenbaum	0,807
Apfelbaum	0,733
Pomeranzenbaum	0,705
Fichtenholz	0,657
Lindenholz	0,604
Zedernholz	0,561
Tannenholz	0,550
Weiße Pappel	0,529
Gemeine Pappel	0,383
Sassafraßholz	0,482
Korkholz	0,240

Wird das spezifische Gewicht der atmosphär. Luft bei der Temperatur des schmelzenden Eises und bei dem Barometerstand von 0,76 Meter als 1 angenommen, so ist das des Wassers = 770.

Unter gleichen Umständen verhält sich das spezifische Gewicht der Luft zu dem des Quecksilbers wie 1 : 10466.



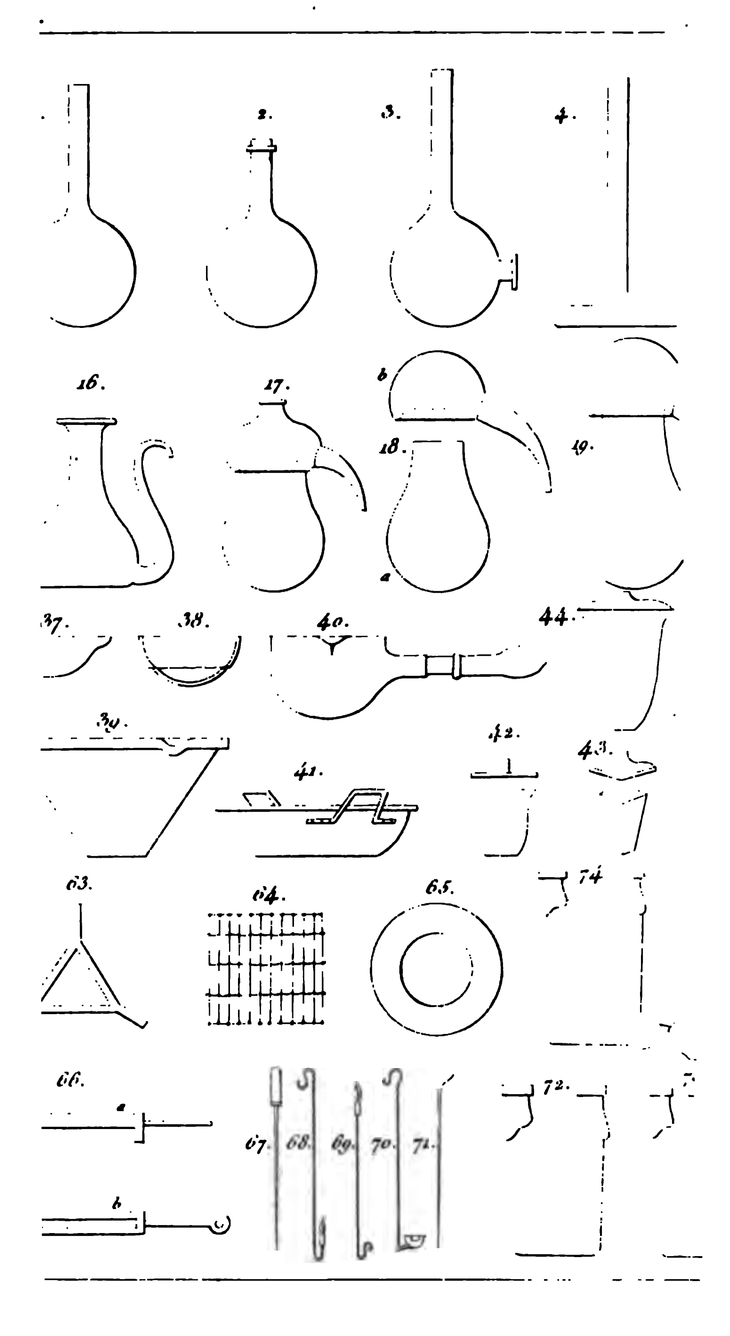
III.

el über die Spannkräfte des Wasserdampfes und die ntsprechenden Temperaturen; von einer bis 24 Atmosphären nach Beobachtungen und von 24 bis 50 Atmosphären nach Berechnungen *).

lasticität des Dampfes		Zugehörige Temperatur.	Druck auf ein Quadratcentimeter.
mosphärendruck n 0,76 Meter Quecksilber.	in Quecksilbersäulen von 0° c.		
	Meter.	Centesimalgrade.	Kilogramme.
1	0,76	100°	1,033
1 1/2	1,14	112,2	1,549
2	1,52	121,4	2,066
2 1/2	1,90	128,8	2,582
3	2,28	135,1	3,099
3 1/2	2,66	140,6	3,615
4	3,04	145,4	4,132
4 1/2	3,42	149,06	4,648
5	3,80	153,08	5,165
5 1/2	4,18	156,8	5,681
6	4,56	160,2	6,198
6 1/2	4,94	163,48	6,714
7	5,32	166,5	7,231
7 1/2	5,70	169,37	7,747
8	6,08	172,1	8,264
9	6,84	177,1	9,297
10	7,60	181,6	10,33
11	8,36	186,03	11,363
12	9,12	190	12,396
13	9,88	193,7	13,429
14	10,64	197,19	14,462
15	11,40	200,48	15,495

*) S. 141. wurde erwähnt, daß Dulong und Arago die Spannkräfte des Wasserdampfs durch Versuche auszumitteln suchen. Diese wichtige und große Arbeit ist nun vollendet und die Resultate bereits bekannt gemacht; wir theilen dieselben hier anhangsweise mit, da sie von allgemeinem Interesse sind. A. u. E.

Elastizität des Dampfes in Atmosphärendruck von 0,76 Meter Quecksilber.	Elastizität des Dampfes in Quecksilbersäulen von 0° c.	Zugehörige Temperatur.	[illegible] Quadrat[illegible]
	Meter.	Centesimalgrade.	Kilogr[illegible]
16	12,16	203,6	16,5[illegible]
17	12,92	206,57	17,5[illegible]
18	13,68	209,4	18,5[illegible]
19	14,44	212,1	19,6[illegible]
20	15,20	214,7	20,6[illegible]
21	15,96	217,2	21,6[illegible]
22	16,72	219,6	22,7[illegible]
23	17,48	221,9	23,7[illegible]
24	18,24	224,2	24,7[illegible]
25	19,00	226,3	25,8[illegible]
30	22,80	236,2	30,9[illegible]
35	26,60	244,85	36,1[illegible]
40	30,40	252,55	41,3[illegible]
45	34,20	259,52	46,4[illegible]
50	38,00	265,89	51,6[illegible]

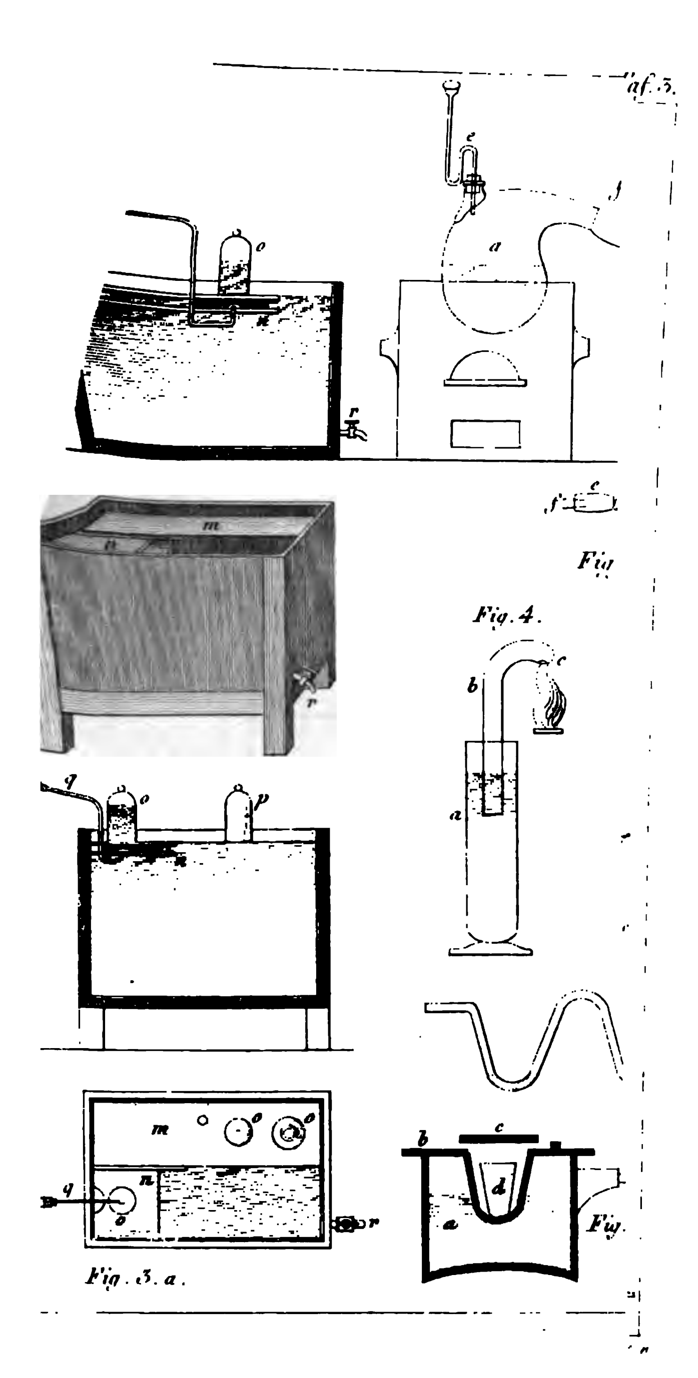


2.
3.
4.
16.
17.
b
18.
a
19.
37.
38.
40.
44.
39.
42.
41.
43.
63.
64.
65.
74
66.
a
b
67.
68.
69.
70.
71.
72.

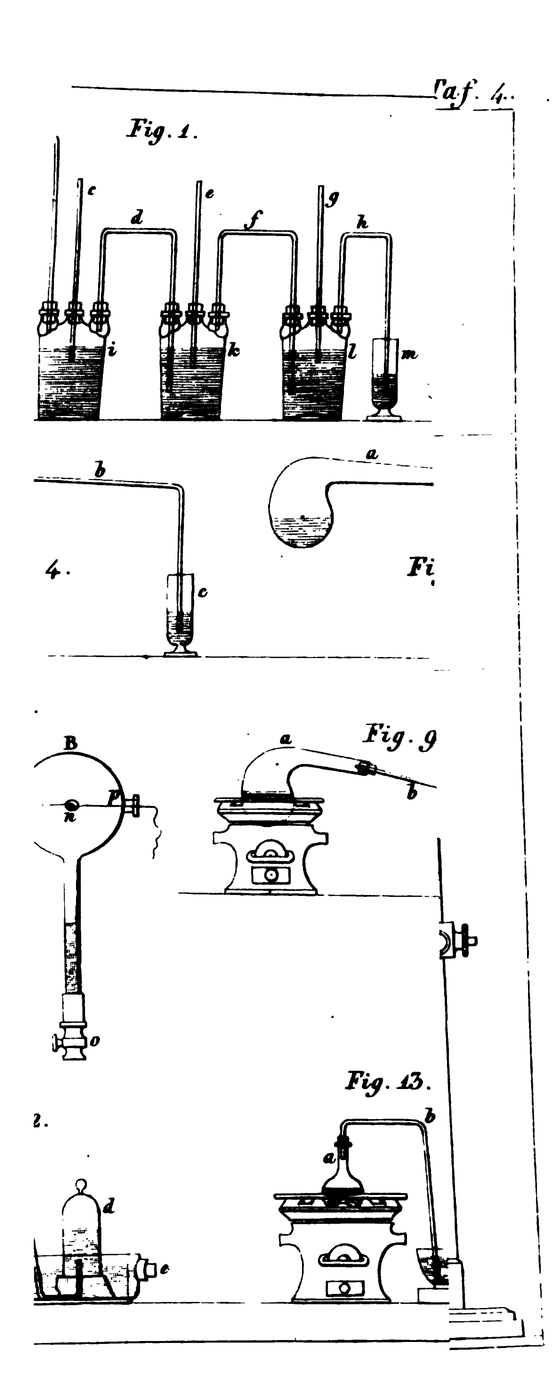
Elastizität des Dampfes		Zugehörige Temperatur.	Druck auf [illegible] Quadrat[illegible]
in Atmosphärendruck von 0,76 Meter Quecksilber.	in Quecksilbersäulen von 0° c.		
	Meter.	Centesimalgrade.	Kilogra[illegible]
16	12,16	203,6	16,53[illegible]
17	12,92	206,57	17,56[illegible]
18	13,68	209,4	18,59[illegible]
19	14,44	212,1	19,62[illegible]
20	15,20	214,7	20,66[illegible]
21	15,96	217,2	21,69[illegible]
22	16,72	219,6	22,72[illegible]
23	17,48	221,9	23,75[illegible]
24	18,24	224,2	24,79[illegible]
25	19,00	226,3	25,8[illegible]
30	22,80	236,2	30,9[illegible]
35	26,60	244,85	36,1[illegible]
40	30,40	252,55	41,3[illegible]
45	34,20	259,52	46,4[illegible]
50	38,00	265,89	51,6[illegible]

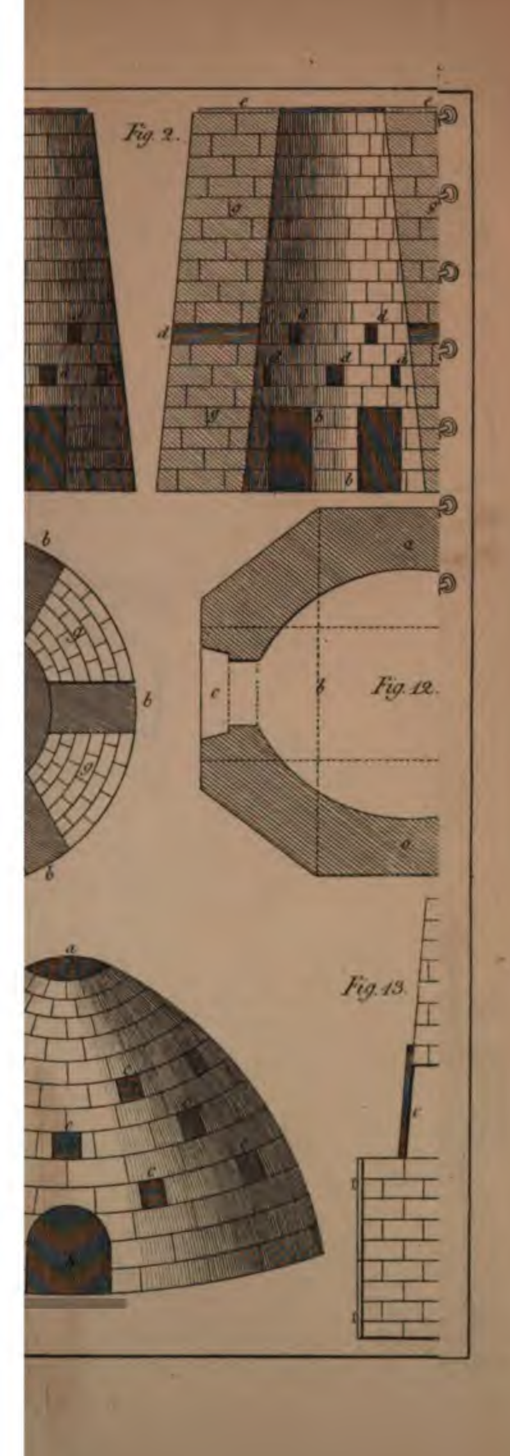


1.
2.
10.
11.
13.
12.
29.
30.
a
24.
25.
26.
27.
28.
40.
c
43.
a
b


Taf. 3.
e
f
a
o
n
r
e
f
Fig
Fig. 4.
c
b
a
m
n
r
q
o
p
n
m
o
o
q
n
o
r
b
c
d
a
Fig.
Fig. 3. a.




Fig. 1.
c
d
e
f
g
h
i
k
l
m
a
b
4.
c
Fi
B
n
p
o
Fig. 9
a
b
Fig. 13.
b
a
2.
d
e


Fig. 2.
Fig. 12.
Fig. 13.



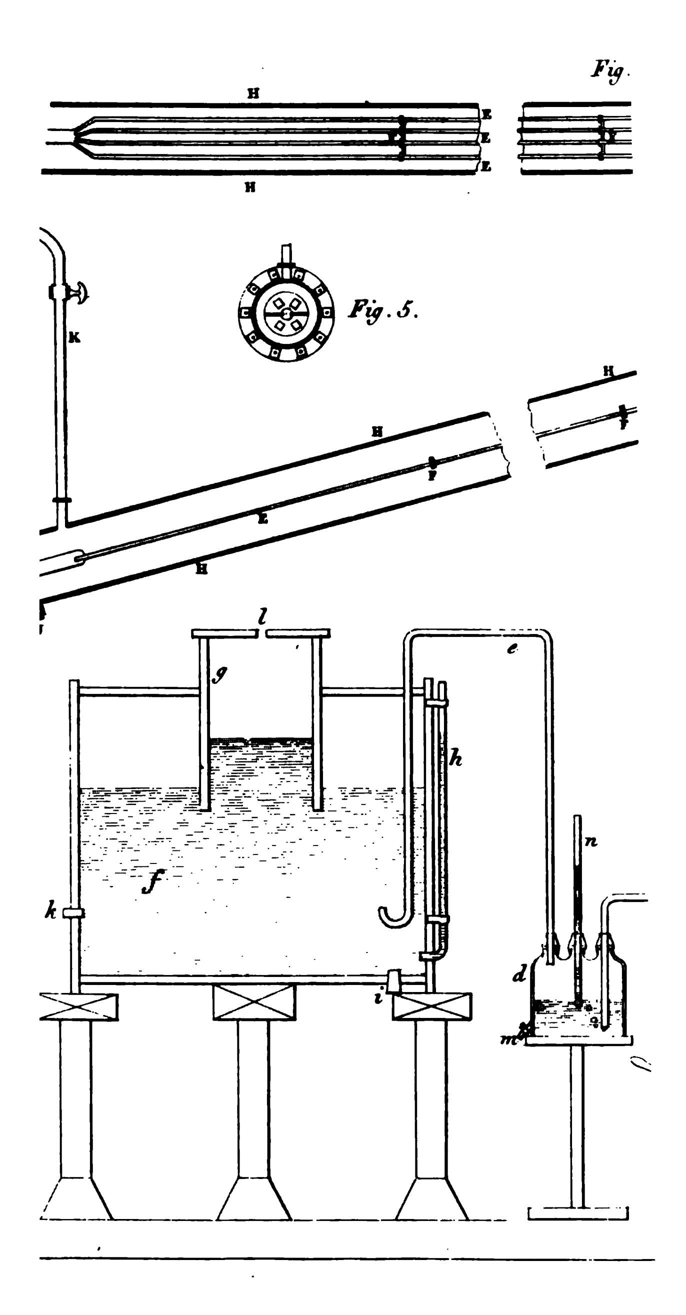


Fig.
H
E
E
E
H
Fig. 5.
K
H
H
F
E
H
F
l
g
e
h
n
f
k
d
i
m


LIBRARY
TILDEN FOUNDATIONS

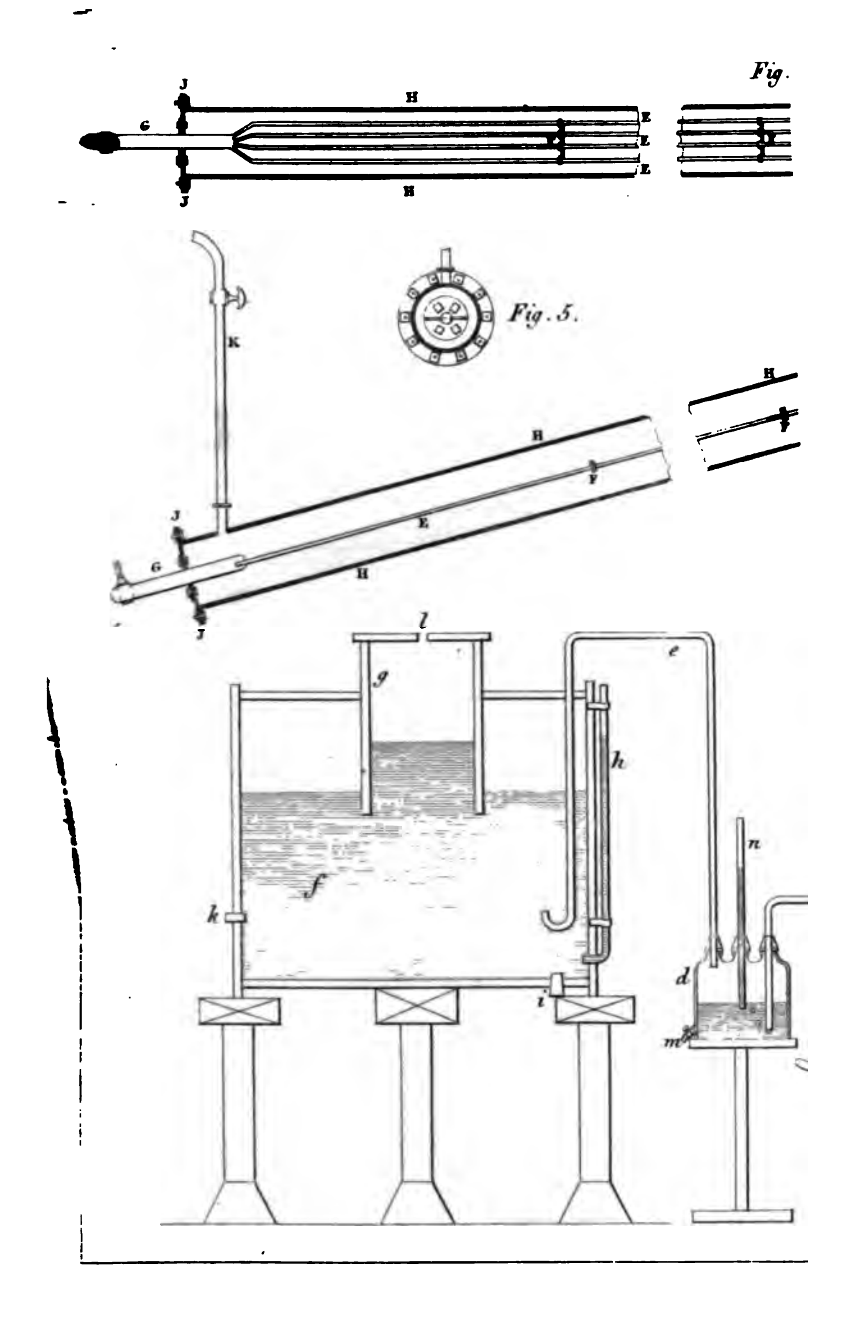


Fig.
J
H
G
E
E
E
H
J
K
Fig. 5.
H
F
J
G
E
H
J
H
l
e
g
h
f
k
n
d
i
m

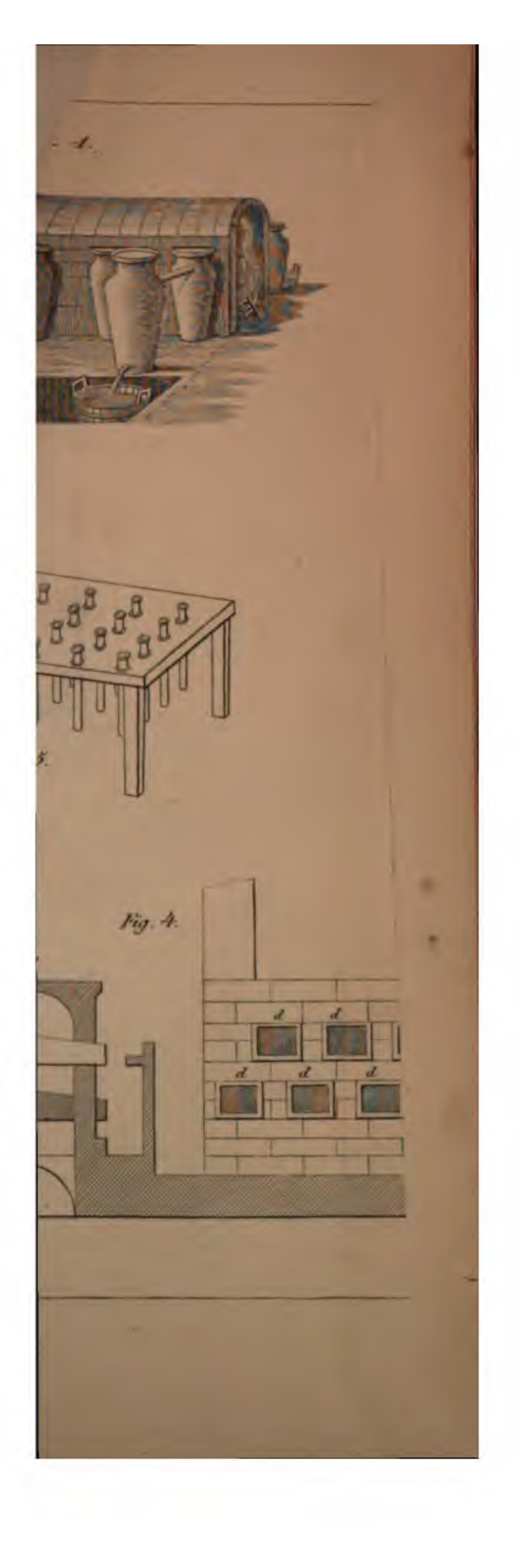
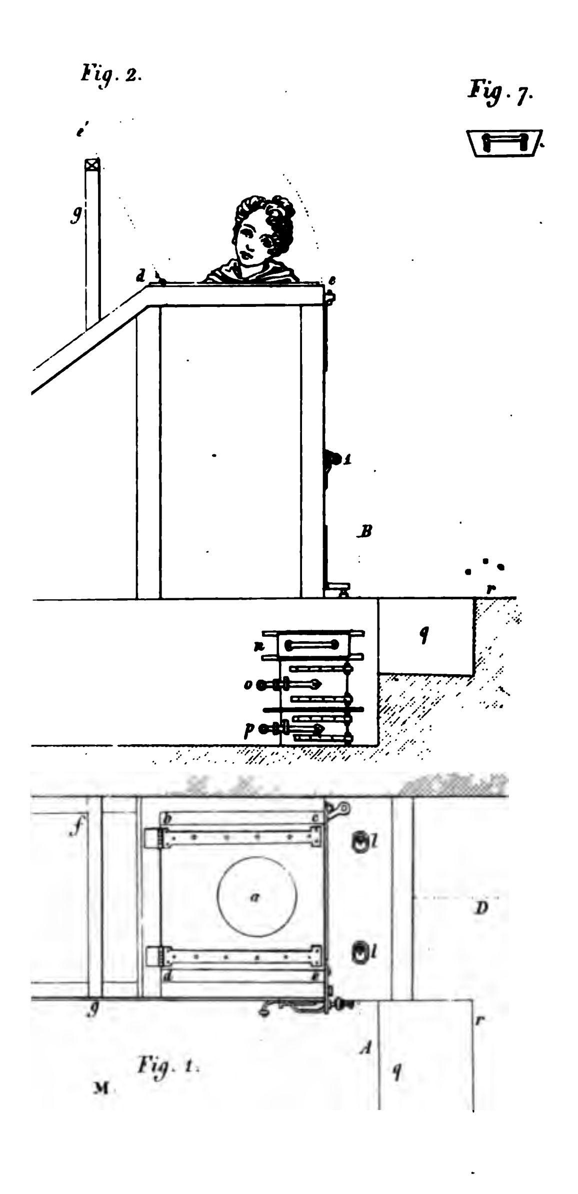


Fig. 4.
d
d
d
d
d



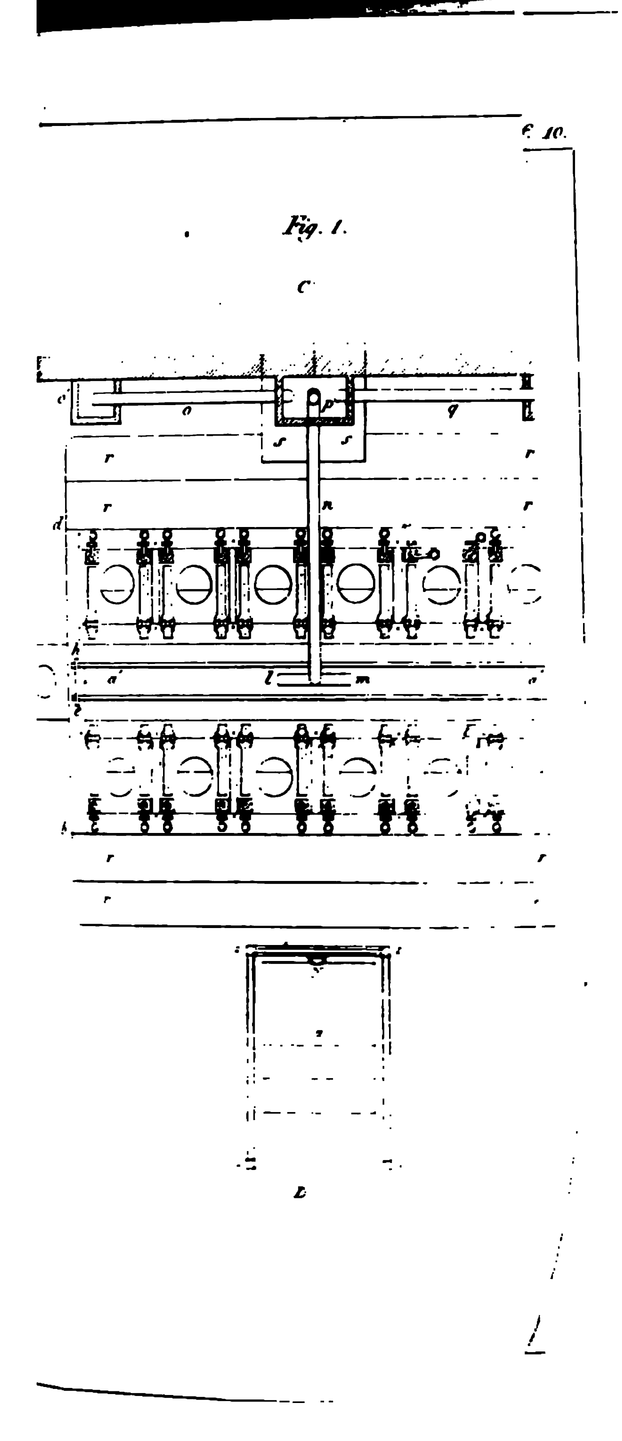


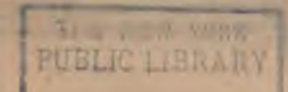



Fig. 2.
Fig. 7.
Fig. 1.


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS

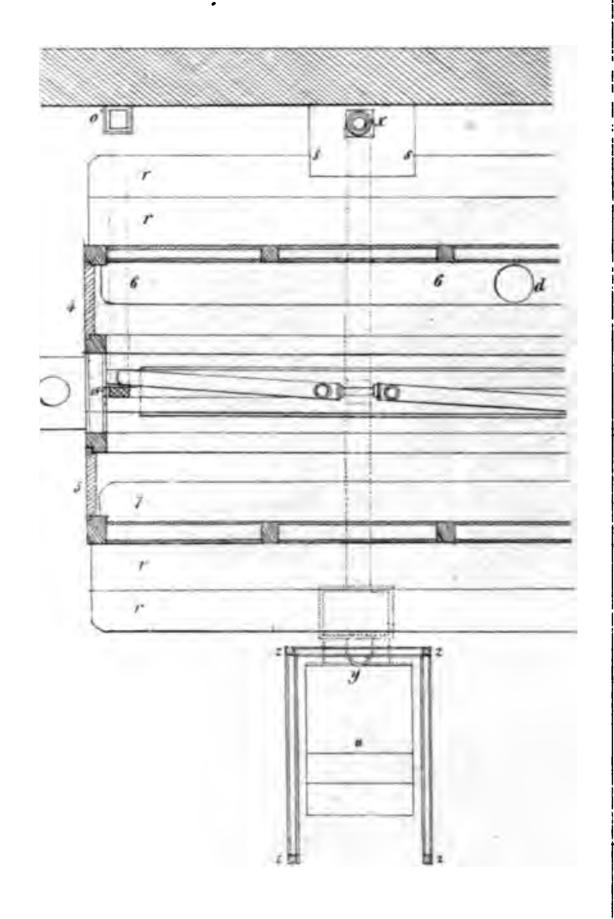
€ 10.



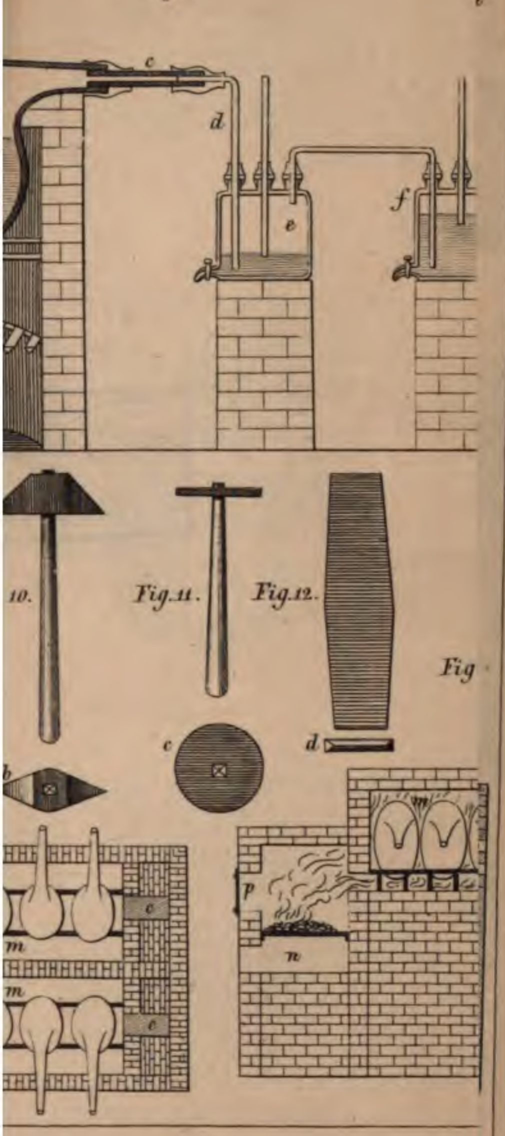


11.

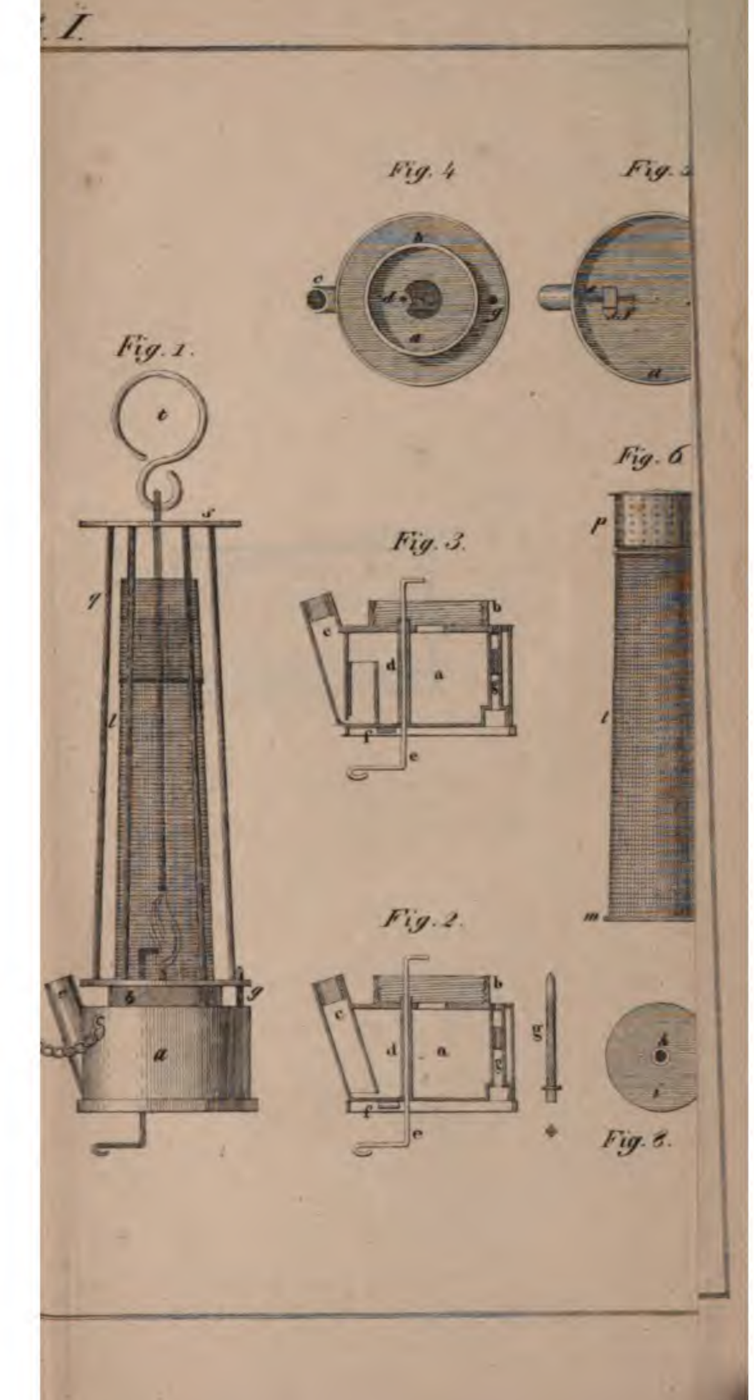
Fig. 1.






Fig. 1.
c
d
e
f
10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig
c
d
b
m
m
e
e
p
n





I.
Fig. 4
Fig. 1.
Fig. 6
Fig. 3.
Fig. 2.
Fig. 8.
t
s
q
l
b
g
a
c
d
e
f
p
m


THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS

Fig. 1.

Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 5.

Fig. 9. a.

A

C

Fig. 10.

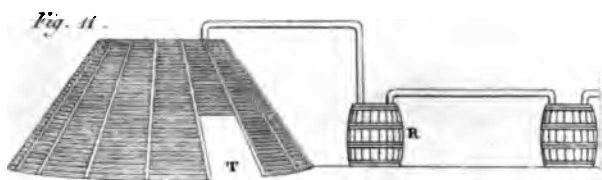
P

O O

R R

T

Fig. 9. b.



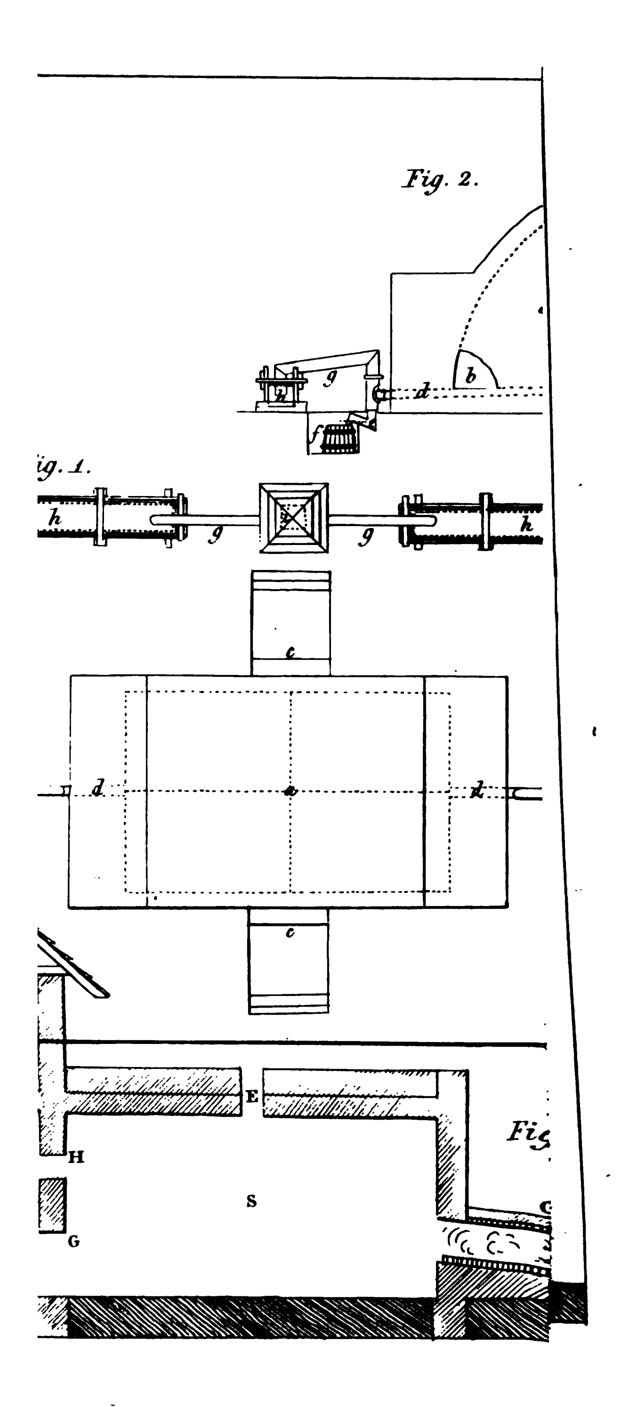
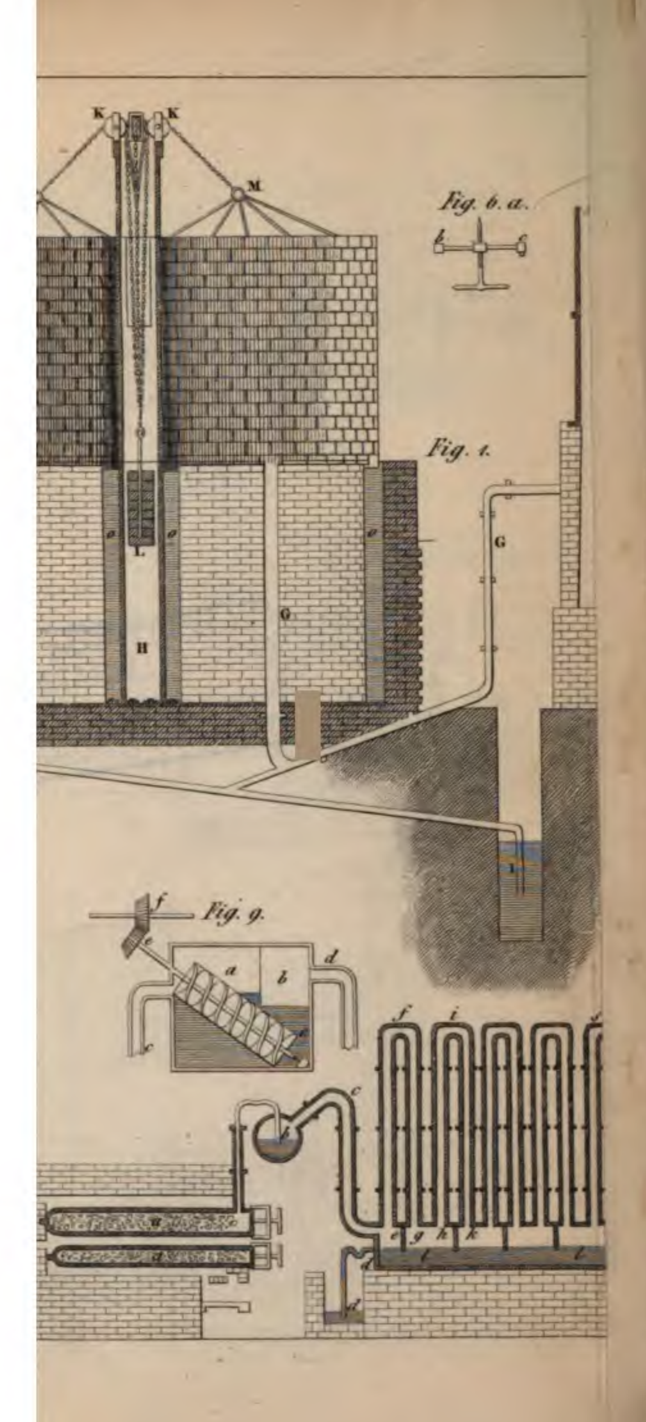


Fig. 2.
b
d
g
h
f
ig. 1.
h
g
g
h
c
d
a
d
c
E
H
S
G





K
K
M
Fig. 6. a.
Fig. 1.
G
G
H
L
Fig. 9.
f
e
a
b
d
c



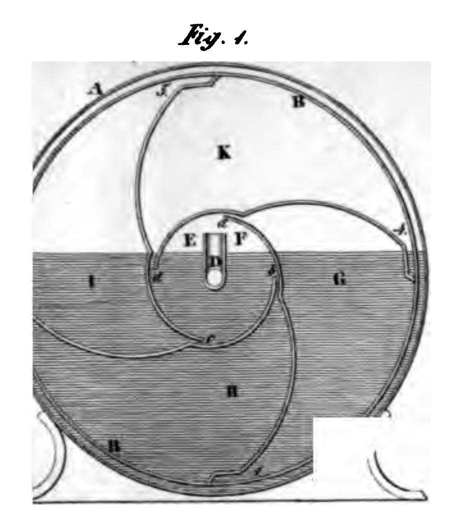
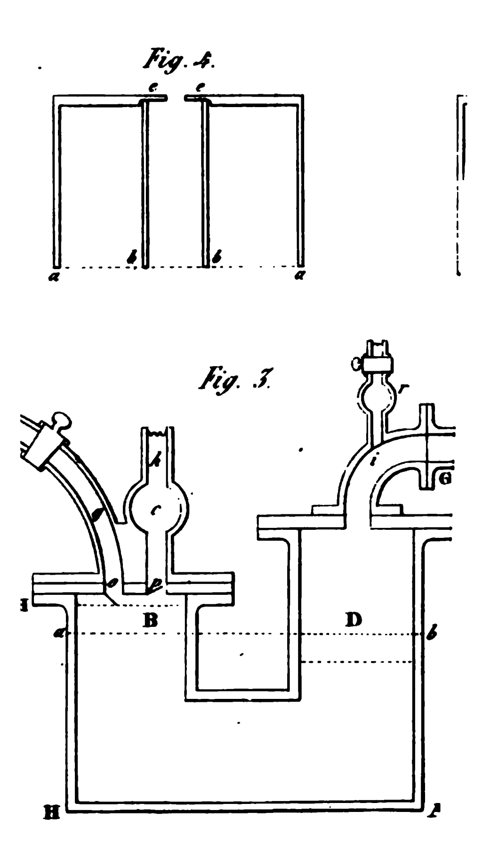


Fig. 1.




THE NEW YORK
PUBLIC LIBRARY
ASTOR, LENOX
TILDEN FOUNDATIONS










NOV 25 1915

